



MITTELSTAND
GLOBAL
MARKTERSCHLIESSUNGS-
PROGRAMM FÜR KMU



Nachhaltigkeitslösungen und Leichtbau für die gesamte Fahrzeugindustrie in Polen

Zielmarktanalyse 2023

Durchführer:



Deutsch-Polnische
Industrie- und Handelskammer
Polsko-Niemiecka Izba
Przemysłowo-Handlowa

Impressum

Herausgeber

Deutsch-Polnische Industrie- und Handelskammer
(AHK Polen)
ul. Grzybowska 87
PL-00-844 Warszawa
www.ahk.pl

Text und Redaktion

AHK Polen
Anna Grzelak-Frank

Gestaltung und Produktion

AHK Polen
Anna Grzelak-Frank

Stand

Februar 2023

Bildnachweis

Pixabay.com

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



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



Die Studie wurde im Rahmen des BMWK-Markterschließungsprogramms für das Projekt Geschäftsanbahnungsreise für KMU nach Polen 2023, Branche: Nachhaltigkeitslösungen und Leichtbau für die gesamte Fahrzeugindustrie 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

Zusammenfassung	2
1. Länderprofil	3
1.1. Politische Situation	3
1.2. Aktuelle Wirtschaftslage.....	4
1.2.1. Bruttoinlandsprodukt.....	4
1.2.2. Inflation.....	5
1.2.3. Arbeitslosigkeit	5
1.2.4. Außenhandel.....	6
1.2.5. Ausländische Direktinvestitionen.....	8
1.2.6. Wechselkurs	9
2. Einblick in die Fahrzeugindustrie	10
2.1. Automobilsektor - Allgemeine Informationen	10
2.2. Pkw	10
2.3. Lkw.....	15
2.4. Busse.....	18
2.5. Herstellung von Pkw, Lkw und Bussen	20
2.6. Schienenfahrzeuge.....	22
3. Leichtbau und Nachhaltigkeit	27
3.1. Verbundwerkstoffe	27
3.2. Recycling	30
3.3. Wasserstoff	31
4. Elektromobilität	33
4.1. Allgemeine Informationen.....	33
4.2. Elektrofahrzeuge.....	34
4.3. Ladeinfrastruktur	36
4.4. Herstellung von Elektrobussen und Elektroautos	38
5. Rechtliche und politische Rahmenbedingungen.....	39
5.1. Abgasemissionsnormen	40
5.2. Elektromobilität	40
5.3. Wasserstoff	42
6. Finanzierung und Förderprogramme.....	44
6.1. EU-Fördermittel.....	44
6.2. Landesmittel / NFOŚiGW.....	46
7. Probleme und Herausforderungen.....	47
8. Hinweise zur Geschäftspraxis.....	48
9. Schlussfolgerungen und Chancen für deutsche Unternehmen.....	49
9.1. SWOT- Analyse.....	51
Diagrammverzeichnis	52
Abbildungsverzeichnis.....	52
Tabellenverzeichnis	52
Quellenverzeichnis	52

Zusammenfassung

Der Automobilssektor ist ein wichtiger Wirtschaftszweig der polnischen Industrie. Die Branche ist stark exportabhängig, wobei der Exportwert von Komponenten, Teilen und Autozubehör sogar noch größere Bedeutung hat als der fertig produzierte Fahrzeuge. Im Jahr 2021 wurden Automobilkomponenten (inkl. Reifen, Fenstern, Batterien, Motoren und Ausrüstung, elektrische und mechanische Fahrzeuge, Teile von Verbrennungsmotoren) im Wert von 23 Mrd. EUR ins Ausland verkauft. Das sind 8,7% mehr als ein Jahr zuvor und auch mehr als in anderen Ländern der Region, wenn auch immer noch um eine halbe Milliarde EUR weniger als 2019.

Die Pandemie und die Halbleiterkrise verursachten, dass die Zahl der Autozulassungen in Europa und in Polen um durchschnittlich etwa 20% zurückgegangen ist. Das ist viel, denn in den besten Jahren wurden in Europa jährlich mehrere Millionen Autos registriert. Die Halbleiterkrise ist der Hauptgrund für die völlige Verunsicherung am Automobilmarkt, mit verlängerten Abholzeiten für neue Autos und einem begrenzten Angebot. Dies gilt auch für Elektroautos, wo die Lieferzeit bis zu einem Jahr betragen kann.

Aufgrund der starken Präsenz ausländischer Hersteller in Polen ist die Branche sehr stark von der neuen EU-Politik gegenüber den fossilen Brennstoffen („Fit for 55“) betroffen und steht vor großen Herausforderungen. Die Bedeutung von Elektromobilität und Nachhaltigkeit nimmt in Polen zu. Das Land wurde auch bereits in den letzten Jahren ein wichtiger Standort für die Herstellung von Batterien für Elektroautos. Mit der Entwicklung von Produktionskapazitäten für Batterien für Elektrofahrzeuge kann man auch positive Wachstumsimpulse im Bereich der Leichtbautechnologien beobachten. Die hohen Batteriemassen lassen sich nur mit Leichtbaumaterialien und neuartigen Fertigungsmethoden kompensieren. Hier hat auch Polen eine große Chance, ein wichtiger Standort für den Leichtbau zu werden. Der polnische Composite-Markt ist sehr vielfältig und zeichnet sich durch stabiles Wachstum und ein hohes Niveau an Innovation aus. Der Grund dafür ist eine sehr starke Bedeutung jener Industriezweige, in welchen vergleichbare Materialien Verwendung finden, wie z.B. Automotive (Pkw, Lkw, Busse, Anhänger, Landmaschinen), Bahntechnik, Luftfahrt oder Maschinenbau.

In der vorliegenden Analyse soll die wirtschaftliche Situation des polnischen Marktes bezüglich Leichtbau und Nachhaltigkeitslösungen für die gesamte Fahrzeugindustrie dargestellt werden. Im Rahmen dessen sollen Perspektiven, Möglichkeiten sowie Geschäftschancen auf dem polnischen Automobil- und Schienenfahrzeugmarkt für deutsche Unternehmen aufgezeigt werden. Dabei soll die allgemeine wirtschaftliche Situation als auch die aktuelle Lage der polnischen Fahrzeugindustrie vorgestellt werden. Des Weiteren werden besondere Herausforderungen und Eigenheiten des Marktes aufgezeigt. Anschließend werden die Vor- und Nachteile eines Markteinstiegs für deutsche Unternehmen zusammengefasst.

1. Länderprofil

Mit ca. 38 Mio. Einwohnern auf einer Fläche von 312.696 km² beträgt die Bevölkerungsdichte Polens 122 Einwohner/km². Bezüglich der Fläche ist es das sechstgrößte und bezüglich der Bevölkerungszahl das fünftgrößte Land in der Europäischen Union. Über 50% der Fläche werden landwirtschaftlich genutzt, etwa 28% bedecken Wälder.¹

Polen hat eine dreistufige Verwaltungsstruktur. Die Haupteinheiten der regionalen Selbstverwaltung sind Woiwodschaften (województwo), deren Größe mit denen der Bundesländer in Deutschland vergleichbar ist. Die Woiwodschaften teilen sich wiederum in Kreise (powiaty) und Gemeinden (gminy) auf. Es gibt insgesamt 16 Woiwodschaften, 380 Kreise und 2477²

Abbildung Nr. 1. Woiwodschaftsstruktur



Quelle: Wikipedia, 2023

Während die Gemeinde und der Kreis für die Organisation der kommunalen Dienstleistungen im jeweiligen Zuständigkeitsbereich verantwortlich sind, beschäftigen sich die Organe auf Woiwodschaftsebene in erster Linie mit grundlegenden Aufgaben der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung der Region, darunter auch der Betreuung und Ansiedlung von Unternehmen. Für Investoren werden sie damit zum wichtigsten Ansprechpartner.

1.1. Politische Situation

Das politische System Polens (offiziell: Rzeczpospolita Polska – Republik Polen) ist eine parlamentarische Demokratie. Die Legislative besteht aus dem Sejm (Unterhaus des Parlaments) und dem Senat. Die Sejm-Abgeordneten und

¹ Hauptamt für Statistik, GUS, „Podstawowe dane“, 2023

² <https://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/jednostki-terytorialne/podzial-administracyjny-polski/>, letzter Abruf: 09.02.2023

Senatoren werden alle vier Jahre gewählt. Der Staatspräsident wird direkt vom Volk auf fünf Jahre gewählt und darf nur einmal wiedergewählt werden.

Seit dem Regierungswechsel 2015 bildet die nationalkonservative Partei Prawo i Sprawiedliwość, PiS (Recht und Gerechtigkeit) zusammen mit Koalitionsparteien (Solidarna Polska, Kukiz) die Regierung. Sie gewann auch die letzten Parlamentswahlen im Jahre 2019. Weitere wichtige Parteien im Sejm sind die liberale Partei Platforma Obywatelska, PO (Bürgerplattform), Polskie Stronnictwo Ludowe, PSL (Polnische Bauernpartei) und die linke Partei Lewica (Die Linken). Staatspräsident ist derzeit Andrzej Duda (PiS), Premierminister ist Mateusz Morawiecki (PiS).

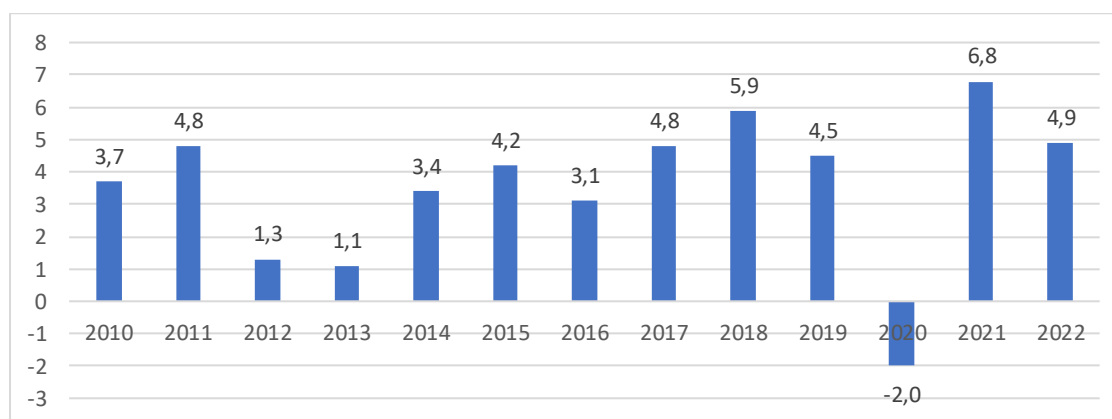
Polen ist Mitglied vieler internationaler Organisationen und Allianzen, z. B.: der Vereinten Nationen, des Europarats seit November 1991, der WTO seit Januar 1995, der OECD seit November 1996, der NATO seit März 1999, und der EU seit Mai 2004.

1.2. Aktuelle Wirtschaftslage

1.2.1. Bruttoinlandsprodukt

Polen ist gemessen am BIP die sechstgrößte Volkswirtschaft in der Europäischen Union und hat mit Abstand größte Volkswirtschaft unter den 2004 der EU beigetretenen Ländern. Die COVID-19 Pandemie führte 2020 zu einem Rückgang der Wirtschaftsleistung von -2,0%, was jedoch einen der niedrigsten Rückgänge in der ganzen EU bedeutete. Polens Wirtschaft erholt sich zügig von den Folgen der Pandemie. Sie traf Polen in einer Hochkonjunktur-Phase, weshalb weiterhin mit einem positivem Trend für die kommenden Jahre gerechnet wird. Die Wirtschaftsleistung soll Schätzungen des Hauptamtes für Statistik (GUS) zufolge auch 2022 trotz gestörter Lieferketten, hoher Energiepreise und unklarer Folgen des Kriegs in der Ukraine steigen.³

Diagramm Nr. 1. Veränderung des Bruttoinlandsprodukts Polens (in %)



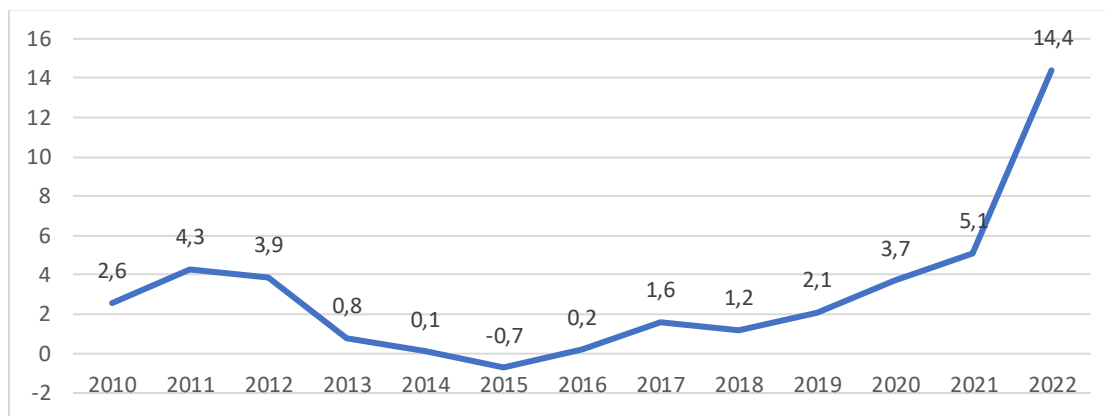
Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von Hauptamt für Statistik GUS, 2022-Schätzungsdaten

³ Hauptamt für Statistik, GUS, „Produkt krajowy brutto w 2022 r. – szacunek wstępny“, 30.01.2023

1.2.2. Inflation

Als Folge der weltweiten Krise überstieg die Inflationsrate im Jahr 2021 die 5%-Marke. Im Jahr 2022 erreichte sie einen Rekordwert von 14,4%.⁴ Dies hängt mit steigenden Preisen für Energierohstoffe, Spannungen in Versorgungsnetzen als auch mit Folgen des Kriegs in der Ukraine zusammen. Da jedoch die polnische Wirtschaft insgesamt wieder gut dasteht und man mit einem Wirtschaftswachstum rechnet, spiegelt diese Entwicklung nach Aussagen der Polnischen Nationalbank NBP nur einen weltweiten Trend einer Übergangsphase wider.⁵ Um die Inflation einzudämmen, hat Polens Nationalbank NBP den Leitzins zwischen Juni 2021 und September 2022 von 0,1% auf 6,75% erhöht. Gemäß Prognosen der Europäischen Kommission wird die Inflation in Polen im Jahr 2023 auf das Niveau von 11,7% fallen.⁶

Diagramm Nr. 2. Inflationsraten in Polen (in %)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von Hauptamt für Statistik GUS

1.2.3. Arbeitslosigkeit

Die Beschäftigungssituation in Polen hat sich seit dem EU-Beitritt radikal verbessert. Statt massiver Arbeitslosigkeit, wie noch vor einigen Jahren, kämpft das Land heute mit Fachkräftemangel. Es wurde versucht, diese Lücke an Arbeitskräften mit ukrainischen Migranten zu schließen. Man schätzt, dass noch vor dem Krieg in der Ukraine über 1 Mio. Ukrainer in Polen lebten.

Im Jahre 2022 betrug die Arbeitslosenquote in Polen 5,2%. Die Situation auf dem Arbeitsmarkt ist dabei regional sehr unterschiedlich. Die höchste registrierte Arbeitslosenquote lag in der Woiwodschaft Karpatenvorland bei über 8,8%, die niedrigste dagegen in Großpolen bei ca. 2,9%.⁷

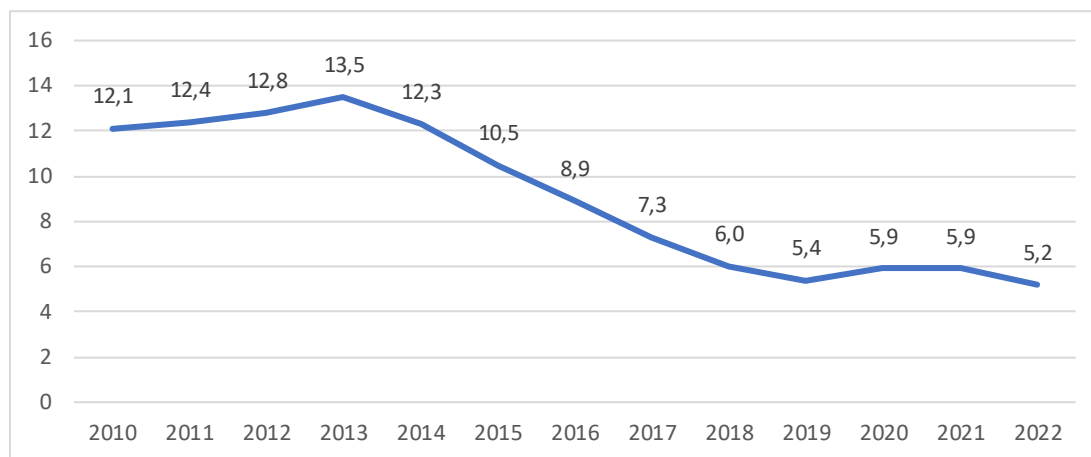
⁴ Hauptamt für Statistik, GUS, „Podstawowe dane”, 2023

⁵ Polnische Nationalbank, NBP, „Raport o inflacji”, 2023

⁶ <https://gov.pl/web/finanse/spring-forecast-2022--prognozy-komisji-europejskiej>, letzter Abruf: 08.02.2023

⁷ Hauptamt für Statistik, GUS „Bezrobocie rejestrowane w Polsce w 2022 r.”, 2023

Diagramm Nr. 3. Arbeitslosenquote in Polen (in %)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von Hauptamt für Statistik GUS

1.2.4. Außenhandel

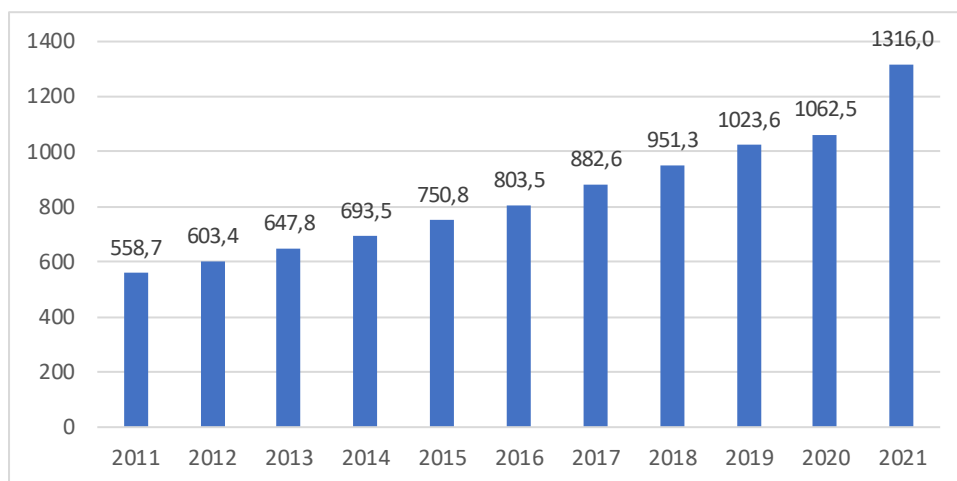
Als sechstgrößte Volkswirtschaft in der Europäischen Union integriert sich Polen mithilfe der Modernisierungsprozesse zunehmend in der Weltwirtschaft. Die Marktlage wird begünstigt durch EU-Fördermittel sowie Auslandsinvestitionen, aber ebenso durch Polens Exportwirtschaft. Die polnischen Exporte wachsen von Jahr zu Jahr - im Erfolgsjahr 2019 erreichte der Warenumsatz im Außenhandel Rekorde, für 2020 stiegen die Exporte trotz Covid-Pandemie abermals - die polnische Industrie zeigte sich widerstandsfähig und erwies ihre Konkurrenzfähigkeit. Die Schwankungen des Welthandels sowie sinkende Nachfrage ausländischer Handelspartner bremsen das wirtschaftliche Potential Polens. Mit einem Anteil von etwa 75% an allen Exporten Polens sind die Länder der EU die wichtigsten Abnehmer für polnische Produkte.

Die Exportwirtschaft bleibt neben den Auslandsinvestitionen und EU-Fördermitteln die treibende Kraft des Wirtschaftswachstums in Polen. Die polnischen Exporte wachsen von Jahr zu Jahr, nicht selten im zweistelligen Bereich. Im Pandemiejahr 2020 verzeichnete Polen einen kleinen Rückgang der Exporte um 0,3% im Jahresvergleich und der Importe um 4,8%.⁸ Im Jahre 2021 wurde ein negativer Saldo in Höhe von 1,5 Mrd. EUR verzeichnet. Die Exporte wuchsen dabei um 20,1% und die Importe um 26,3% im Vergleich zum Vorjahr und beliefen sich entsprechend auf 288,1 Mrd. EUR und 289,6 Mrd. EUR.⁹

⁸ Hauptamt für Statistik, GUS, „Obroty towarowe handlu zagranicznego ogółem i wg krajów w okresie styczeń-grudzień 2020r.“

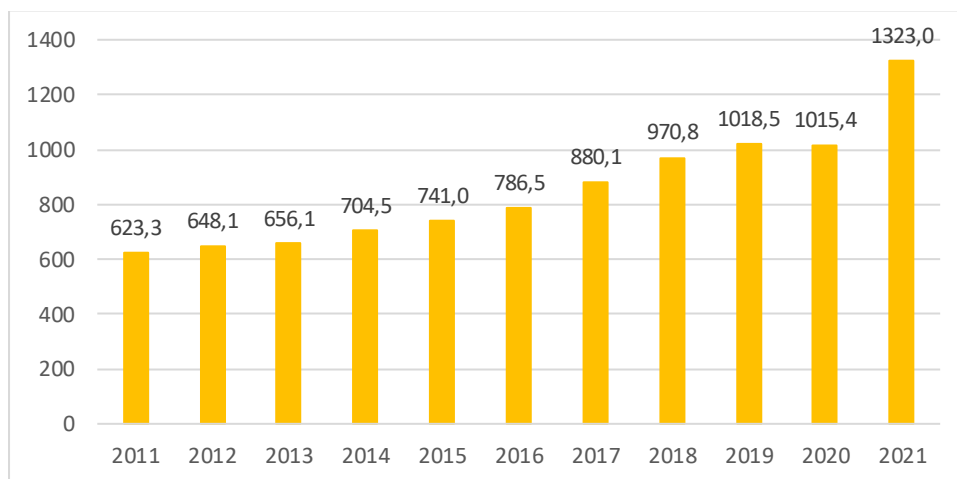
⁹ Hauptamt für Statistik, GUS, „Obroty towarowe handlu zagranicznego ogółem i wg krajów w okresie styczeń-grudzień 2021r.“

Diagramm Nr. 4. Polnischer Außenhandel – Exporte in Mrd. PLN



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von Hauptamt für Statistik GUS

Diagramm Nr. 5. Polnischer Außenhandel – Importe in Mrd. PLN

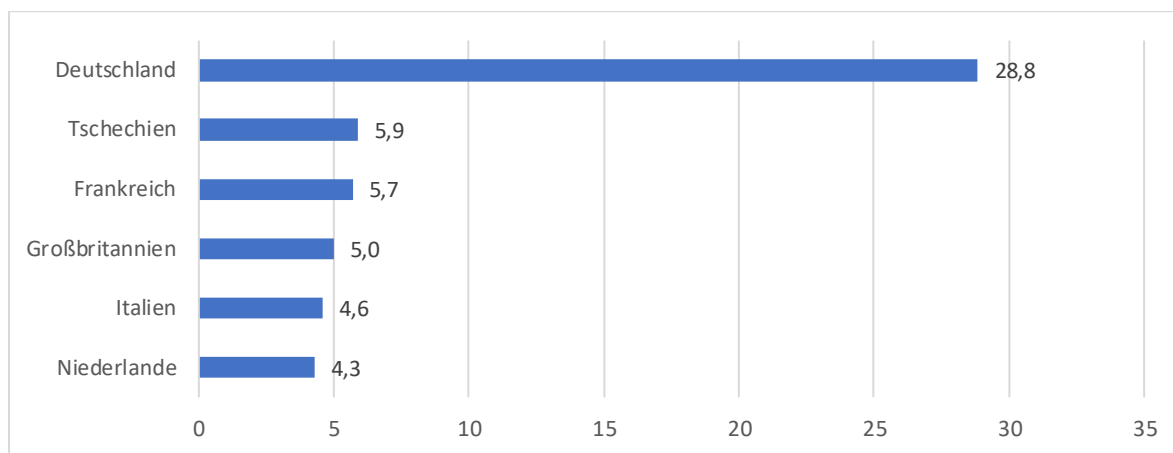


Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von Hauptamt für Statistik GUS

Deutschland spielt im polnischen Außenhandel seit Jahren die wichtigste Rolle. Die Situation änderte sich auch nicht in Pandemie Jahren. Mit einem Anteil von 28,8% an allen Ausfuhren Polens ist Deutschland der größte internationale Abnehmer polnischer Waren – im Jahre 2021 betrug der Wert der Exporte insgesamt über 82,9 Mrd. EUR. Auch auf der Einfuhrseite ist Deutschland mit einem Anteil von 20,9% und einem Warenwert von über 60,6 Mrd. EUR der wichtigste Handelspartner Polens. Der aus polnischer Sicht positive Saldo betrug dabei 22,3 Mrd. EUR. ¹⁰

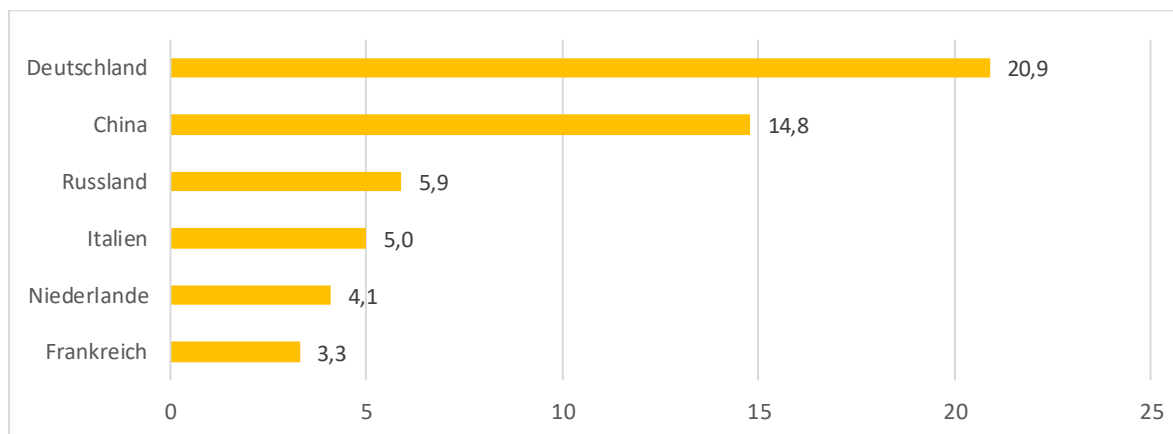
¹⁰ Hauptamt für Statistik, GUS, „Obroty towarowe handlu zagranicznego ogółem i wg krajów w okresie styczeń-grudzień 2021r.”

Diagramm Nr. 6. Polnische Exporte nach Ländern im Jahr 2021 (in %)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von Hauptamt für Statistik GUS

Diagramm Nr. 7. Polnische Importe nach Ländern im Jahr 2021 (in %)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von Hauptamt für Statistik GUS

Polen hat sich vorgearbeitet und wird für Deutschland zunehmend wichtiger als Handelspartner – pandemiebedingt brachen deutsche Exporte nach Frankreich und Italien ein. Polen hingegen ist seit 2020 der fünftwichtigste Handelspartner für Deutschland.¹¹

1.2.5. Ausländische Direktinvestitionen

Die ausländischen Direktinvestitionen spiegeln die regionalen Disparitäten in besonderem Maße wieder, da sich ausländische Unternehmen bevorzugt in den wirtschaftlich starken Ballungszentren niederlassen. Die Regionen im Süd- und Nordosten Polens sind wirtschaftlich am wenigsten entwickelt. Ausländische Unternehmen legen ihr Kapital vorwiegend in den Woiwodschaften Masowien, Schlesien, Niederschlesien und Großpolen an. Die Schlusslichter bilden die östlich gelegenen Woiwodschaften wie Lublin, Karpatenvorland, Heiligkreuz, Ermland-Masuren und Podlachien.

¹¹ Polnische Investitions- und Handelsagentur, PAIiH „Gospodarka i handel zagraniczny”, 2021

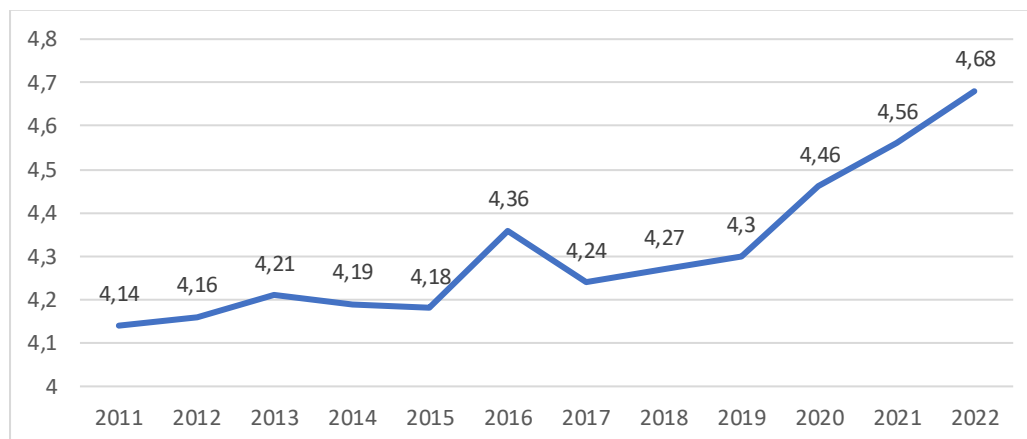
Polen ist seit Jahren einer der größten Empfänger der ausländischen Direktinvestitionen (FDI) in Mittel- und Osteuropa. 2021 wurde ein Rekord aufgestellt. Die Höhe der ausländischen Direktinvestitionen an der Weichsel erreichte 25 Mrd. EUR, d.h. 87,6% mehr als letztes Jahr. OECD-Daten zeigen, dass 2021 zu einer hohen Wertsteigerung ausländischer Investitionen in der ganzen Welt führte, aber die Dynamik des Zustroms nach Polen war überdurchschnittliche hoch. Insgesamt belief sich der Wert ausländischer Direktinvestitionen Ende 2021 auf 239 Mrd. EUR.

Die Steigerung des Zuflusses des ausländischen Kapitals in die Fahrzeugindustrie war sogar noch höher (95,8% J/J). Im Jahr 2021 investierten ausländische Investoren 1,6 Mrd. EUR in diesen Zweig der polnischen Wirtschaft. Im XXI Jahrhundert wurde ein negativer Saldo der ausländischen Direktinvestitionen in diesem Sektor nur im Jahr 2008 und 2011 verzeichnet, als die Welt einen wirtschaftlichen Abschwung erlebte.¹²

1.2.6. Wechselkurs

Der Wechselkurs spielt im internationalen Handel eine wichtige Rolle. In Polen ist der Kurs EUR/PLN (EUR 1 = 4,7402 PLN) und USD/PLN (1 USD = 4,4074 PLN)¹³ sehr dynamisch. Nicht nur die Stärke der heimischen Wirtschaft, sondern auch die Situation auf den internationalen Finanzmärkten und reine Währungsspekulationen haben hier einen großen Einfluss.

Diagramm Nr. 8. Entwicklung des Wechselkurses EUR/PLN (in PLN)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis der Polnische Nationalbank (NBP), durchschnittliche Daten für das jeweilige Jahr

Der Euro-Wechselkurs verhielt sich in Zeiten der COVID-19-Pandemie wie ein Stimmungsbarometer der Gesellschaft – der Wechselkurs stieg bei jedem Lockdown. Solch eine Stärkung des Euros gegenüber der polnischen Währung gab es seit mehreren Jahren nicht. Die zunehmenden Bewegungen auf dem Weltmarkt und auch der Krieg in der Ukraine führten zur weiteren Schwächung der polnischen Währung. Es wird prognostiziert, dass dieser Trend während des ganzen Jahres 2023 trotz der Erhöhung des Leitzinses durch NBP anhalten wird.¹⁴

¹² Polnischer Verband der Automobilindustrie, PZPM, Branża Motoryzacyjna Raport 2022/2023

¹³ Polnische Nationalbank NBP – Stand 08.02.2023, wird in der ganzen ZMA verwendet

¹⁴ <https://nbp.pl/home.aspx?f=/koronawirus/glapinski-OF.html> , letzter Abruf: 30.03.2022

2. Einblick in die Fahrzeugindustrie

2.1. Automobilsektor - Allgemeine Informationen

Der Automobilsektor ist ein wichtiger Wirtschaftszweig der polnischen Industrie. Gleich nach der Lebensmittelindustrie hat die Automotivbranche den größten Anteil am BIP und ist für ca. 14% des polnischen Exportes verantwortlich. Laut Schätzungen des Hauptamtes für Statistik GUS belief sich der Wert der Branche im Jahre 2021 auf einem Rekordniveau von knapp 37 Mrd. EUR. Die Beschäftigung im Automobilsektor betrug ca. 200 Tsd. Mitarbeiter.

Polen ist wichtiger Produktionsstandort ausländischer Automobilkonzerne. Der wichtigste Hersteller ist Volkswagen Poznań, der fast die Hälfte der Marktanteile besitzt. Die anderen wichtigsten OEMs sind Fiat Chrysler Automobiles Poland in Tychy und Opel Manufacturing Poland in Gliwice. In Polen werden auch Busse und LKW hergestellt. Zu den namenhaften Produzenten gehören MAN und Solaris. Polen verfügt auch über heimische Bus-Hersteller, die sich sehr dynamisch entwickeln.

Die Automobilbranche ist stark exportabhängig, ca. 60 % des Wertes der Branche macht der Export von Autoteilen aus, was Polen auf dem 1. Platz im MOE im Ranking der Hersteller von Autoteilen platziert. Die Automobilindustrie in Polen hat auch ein ausgebautes Netz von Lieferanten. Bei den Tier 1-Lieferanten in Polen handelt es sich am häufigsten um Tochtergesellschaften von ausländischen Konzernen, ähnlich wie bei den Herstellern von PKW und Nutzfahrzeugen. Auf der anderen Seite operieren in Polen sehr viele Firmen mit polnischem Kapital, die Tier 2- und Tier 3-Lieferanten sind. Diese vertreten solche Branchen wie Metall- und Kunststoffbearbeitung oder Herstellung von elektronischen Komponenten.

Da ausländische Hersteller in Polen stark vertreten sind, und ihre Standorte eher für die reine Produktion gegründet wurden, ist es manchmal schwierig zu beurteilen, wo die Entscheidungen z.B. bezüglich der Verwendung von neuen Materialien oder Technologien getroffen werden. Jedoch eröffnen immer mehr OEMs und Tier 1-Lieferanten Forschungs- und Entwicklungszentren in Polen. Gute Beispiele dafür sind die jüngsten Aktivitäten der Firmen: Robert Bosch, ZF, Borg Warner, Delphi oder Faurecia. Es funktionieren in Polen auch Tochtergesellschaften von Engineering-Unternehmen wie EDAG oder heimische Firmen wie BOSMAL oder EC Engineering. Die Entscheidung über den Einsatz neuer Materialien kann daher auch in polnischen Forschungsniederlassungen ausländischer Konzerne fallen.

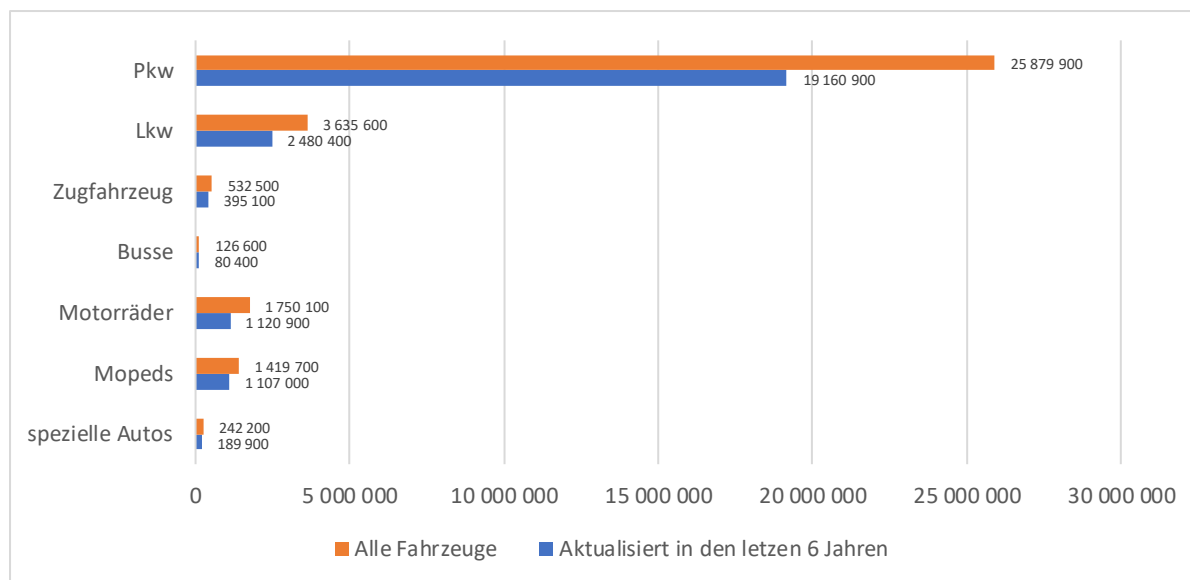
Der Automobilsektor in Europa befindet sich vor einer Wende - der Vorschlag der Europäischen Kommission unter dem Namen "Fit for 55" ist die größte Herausforderung in der Geschichte der europäischen Automobilindustrie. Die EU-Politiker planen, dass die Autoindustrie innerhalb von nur zwei Modellgenerationen ausschließlich völlig emissionsfreie Fahrzeuge herstellen soll. Dies bedeutet den breiten Einsatz neuer, alternativer Antriebe, die in Großserien hergestellt werden, während die Produktion traditioneller Antriebe aufgegeben wird. Die europäische Industrie produziert mehrere Millionen Personenkraftwagen pro Jahr und eine ähnliche Anzahl von Motoren. Um die Ziele der Europäischen Kommission zu erreichen, muss die Industrie ihre derzeitige Produktion bis 2035 vollständig auf emissionsfreie Antriebe umstellen. Aufgrund der starken Präsenz ausländischer Hersteller (sowohl OEMs als auch Tier 1-Lieferanten) in Polen, ist die Branche sehr stark von dieser Richtlinie betroffen.

2.2. Pkw ¹⁵

Im Jahr 2017 wurde durch das Zentrale Fahrzeugregister im Ministerium für Digitalisierung (Centralna Ewidencja Pojazdów CEP) die Definition der archivierten Fahrzeuge eingeführt, um die Fahrzeugflotte realistischer zu machen. Zu dieser Gruppe zählen Fahrzeuge, die älter als 10 Jahre sind (gerechnet ab dem Datum der 1. Zulassung) und in den CEP-Datenbanken in den letzten sechs Jahren nicht aktualisiert wurden (sofern es keine Oldtimer sind). Viele dieser Fahrzeuge sind wahrscheinlich nicht mehr in Betrieb.

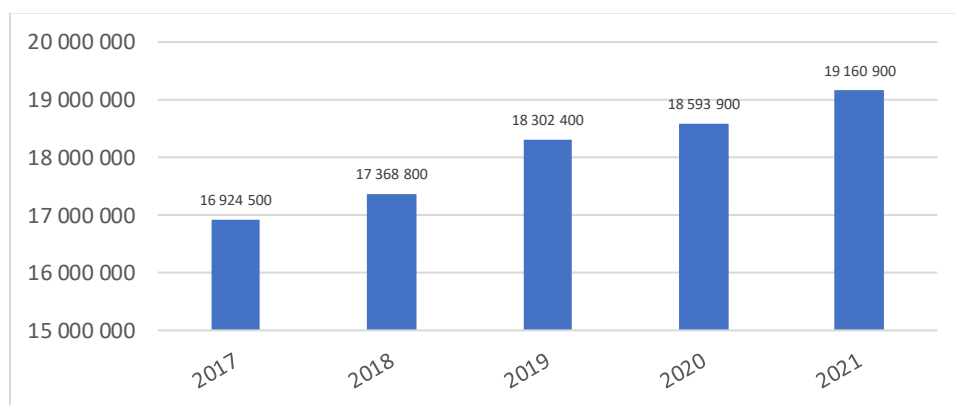
Die Zahl der registrierten Kraftfahrzeuge in Polen 2021 betrug 34080,8 Tsd. Stück. Davon waren 25879,9 Tsd. Pkw, also 75,9%.

Diagramm Nr. 9. Bestand an in Polen zugelassenen Kraftfahrzeugen (2021)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Diagramm Nr. 10. Bestand an in Polen zugelassenen aktualisierten Pkw

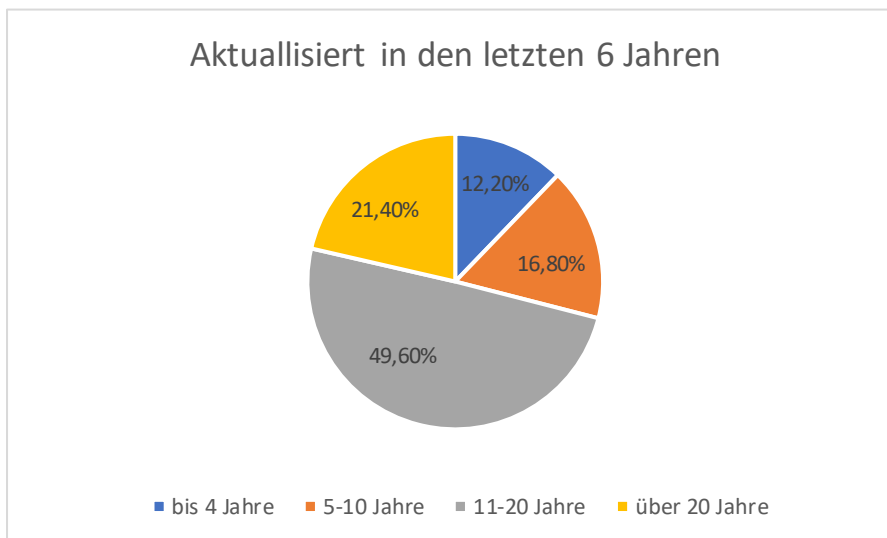
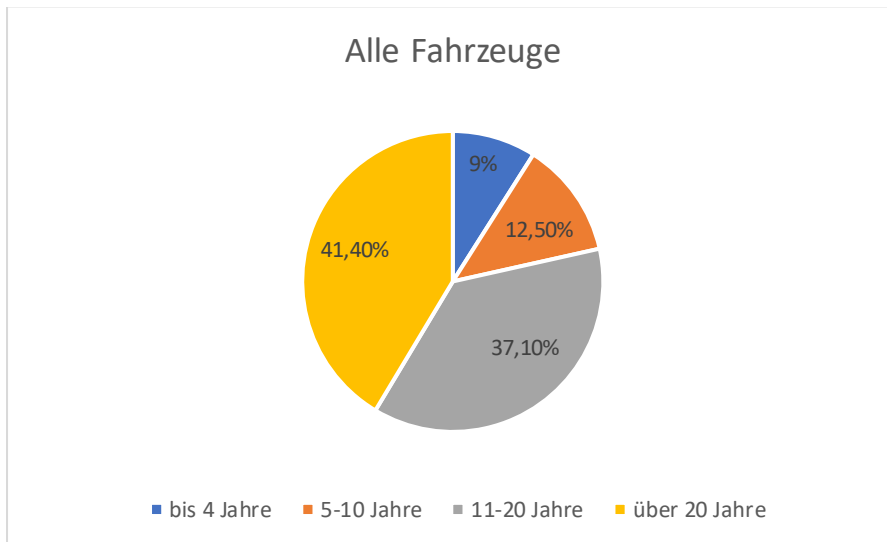


Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

¹⁵ Polnischer Verband der Automobilindustrie, PZPM, Branża Motoryzacyjna Raport 2022/2023

Das Durchschnittsalter eines Pkw im Jahr 2021 betrug 14,5 Jahre (0,2 Jahre mehr als 2020). Die Pkw bis zu einem Alter von 4 Jahren machten Ende 2021 12% aus. Autos im Alter zwischen 5 und 10 Jahren machten 17% aus, Autos von 11 bis 20 Jahren machten 50% aus. Auf die ältesten Modelle, also jene mit über 20 Jahren, entfielen 21%. Der Import aus dem Sekundärmarkt anderer Länder, treibt das Durchschnittsalter der Fahrzeugflotte in die Höhe. Folgen der Instandhaltung des alten Fuhrparks belasten nicht nur die Autobesitzer (höhere Reparaturrechnungen) sondern auch die ganze Gesellschaft (größerer Ausstoß giftiger Abgase).

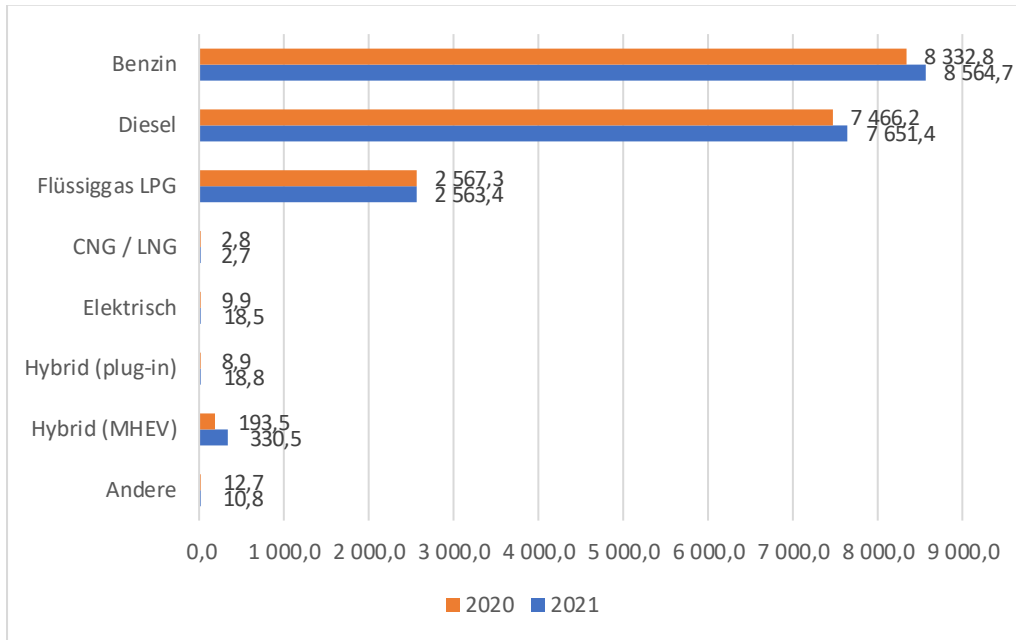
Diagramm Nr. 11. Altersstruktur von Pkw (2021), unterteilt in alle und aktualisierte Fahrzeuge



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Aufgeschlüsselt nach Kraftstoffart machten die Modelle mit Benzinmotoren 45% im Fuhrpark der aktualisierten Pkw aus. Auf Dieselmotoren entfielen 40% und auf Flüssiggas – 13%. 2% der Flotte hatten einen Hybridantrieb (zweimal mehr als im Vorjahr).

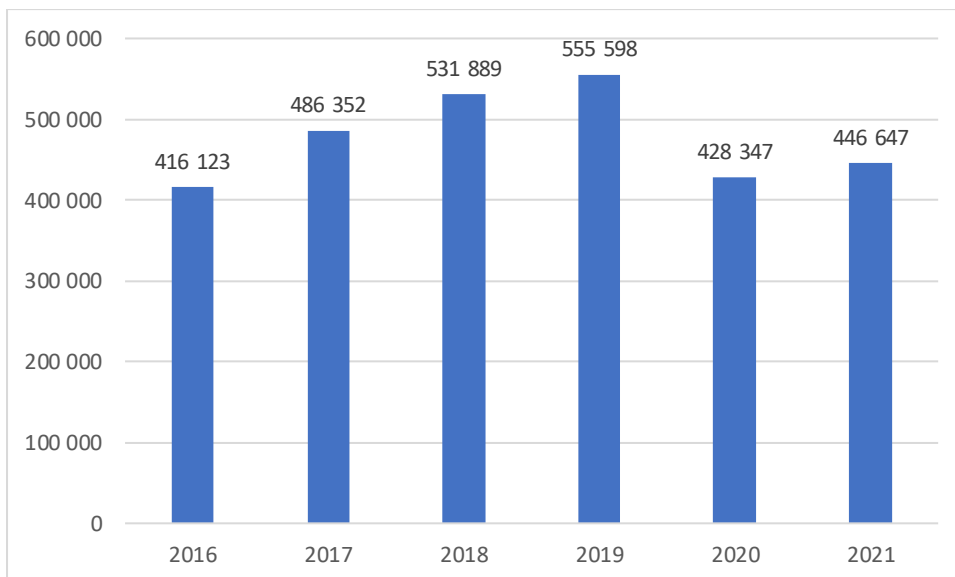
Diagramm Nr. 12. Pkw nach Kraftstoffart in den Jahren 2020 und 2021 (in Tsd.)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

In der Gruppe der Pkw betrug die Erstzulassungszahl Ende 2021 446647 und lag um 4,3% über dem Vorjahr. Individuelle Privatkäufer kauften 115619 Autos, 1,4% weniger als im Jahr 2020. Ihr Anteil an der Gesamtzulassung verringerte sich auf 25,9%, ein Rückgang um 1,5% gegenüber dem Vorjahr. Noch im Jahr 2010 entfiel auf die Einzelkunden mehr als die Hälfte der Erstzulassungen.

Diagramm Nr. 13. Erstzulassungen neuer Pkw



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Tabelle Nr. 1. Erstzulassungen neuer Pkw nach Kraftstoffart in den Jahren 2020 und 2021

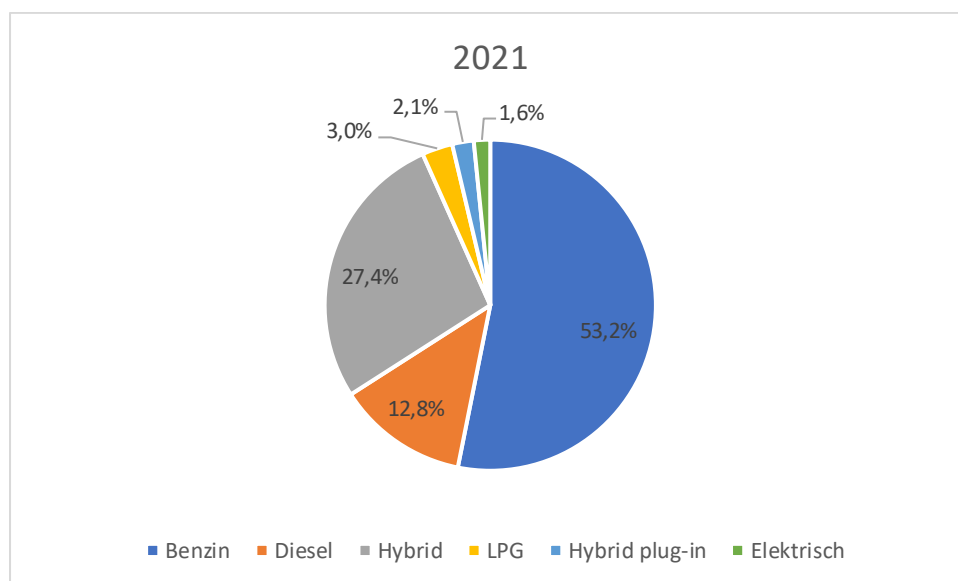
	2021	2020	Änderung in %
Benzin	237 500	265 300	-10,5
Diesel	57 000	79 200	-28,0
LPG und CNG/LNG	13 500	9 200	47,8
Elektrisch und Hybrid plug-in	16 400	8 200	100,8
Hybrid	122 200	66 250	84,4
Zusammen	446 700	428 300	4,3

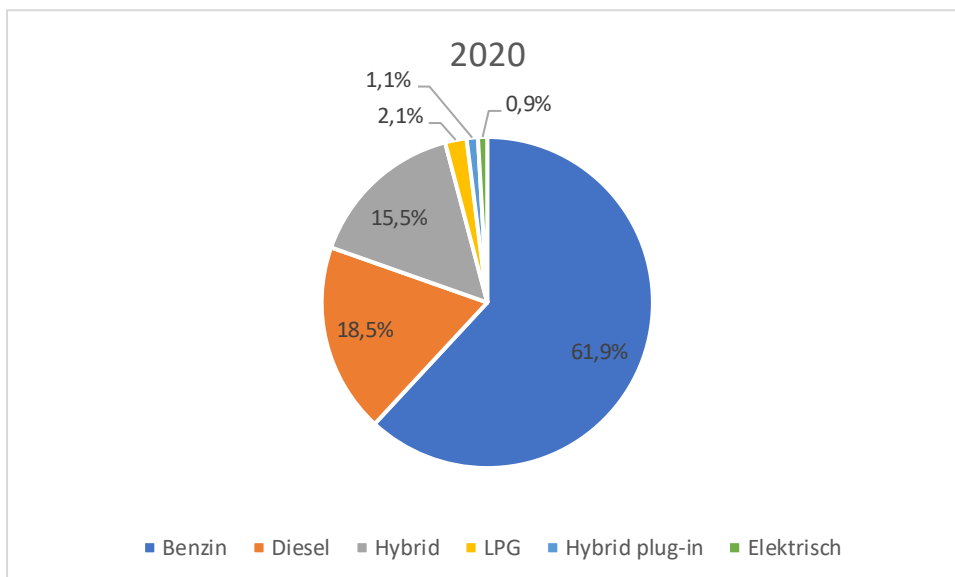
Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Die Polen wechselten zu SUVs. Dieses Segment entthronte im Jahr 2021 die kompakten Autos. Das beliebteste Segment sind mittelgroße SUVs und Crossover, deren Zulassungen um 17,9% auf 119,5 Tsd. Autos im Jahr 2021 gestiegen sind. Der Marktanteil dieses Segments erreichte 26,7%. Kompakte Modelle (Segment C) kamen auf den zweiten Platz mit einer Punktzahl von 98,3 Tsd. Zulassungen, was einen Rückgang um 7,8% bedeutet. Der Marktteil des Segments verringerte sich auf 22% (2020- 24,9%). Den dritten Platz belegten kleine SUVs und Crossover mit einer Punktzahl von 72,2 Tsd. Zulassungen, was einen Zuwachs von 19,9% bedeutet. Dies war das erste Jahr, in welchem dieses Segment so hoch rangierte.

Im Jahr 2021 waren die Pkw mit Benzinmotoren erneut am beliebtesten, aber ihr Anteil ging um 10,5% zurück und betrug 53,2%. Die Zulassungen von Pkw mit Dieselmotor gingen um 28,1% zurück und ihr Marktanteil erreichte somit 12,8%.

Diagramm Nr. 14. Struktur der Zulassungen nach Kraftstoffart in den Jahren 2020 und 2021





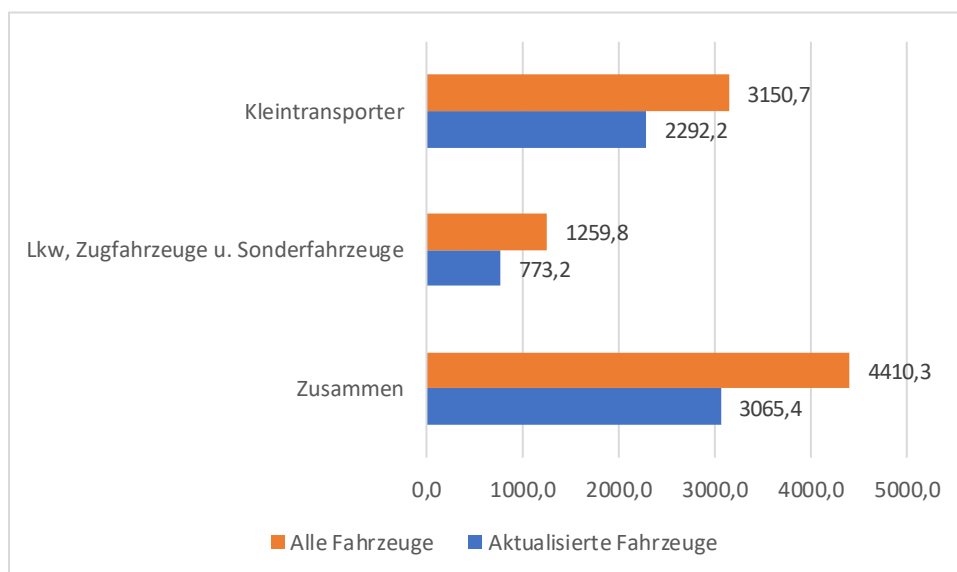
Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

2.3. Lkw ¹⁶

Im Jahr 2021 ist der Anteil von Lkw, Sonderfahrzeugen, Zugfahrzeugen und Kleintransportern in der gesamten Kfz-Flotte um 0,1% auf bis zu 13% im Vergleich zu 2020 gestiegen. Bei den aktualisierten Lkw lag der Anteil ebenfalls bei 12,3% also auch um 0,1% über dem Wert von 2020.

Im aktualisierten Teil des Fuhrparks von allen Nutzfahrzeugen (Kleintransporter bis 3,5 Tonnen, Sonderfahrzeugen, Lkw und Zugfahrzeugen, einschließlich Sattelzugmaschinen) gab es 3065,4 Tsd., also 3,4% mehr als im Vorjahr. In der Kategorie Kleintransporter bis 3,5 Tonnen gab es 2292,2 Tsd. Fahrzeuge, also 3,1% mehr als 2020.

Diagramm Nr. 15. Zahl der Kleintransporter, Lkw, Zugfahrzeuge und Sonderfahrzeuge im Jahr 2021 (in Tsd.)

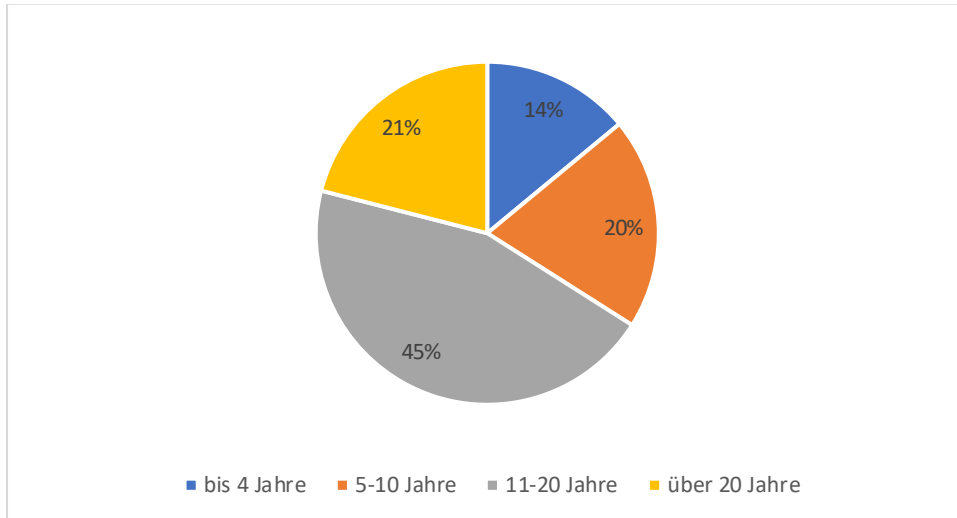


Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

¹⁶ Polnischer Verband der Automobilindustrie, PZPM, Branża Motoryzacyjna Raport 2022/2023

Fast die Hälfte der zugelassenen Kleintransporter (45%) war zwischen 11 und 20 Jahre alt. Die jüngsten Fahrzeuge bis zu 4 Jahren machten 14% aus. Der Anteil der ältesten Gruppe mit über 20 Jahren betrug 21%.

Diagramm Nr. 16. Altersstruktur bei Lieferwagen bis 3,5 Tonnen im Jahr 2021

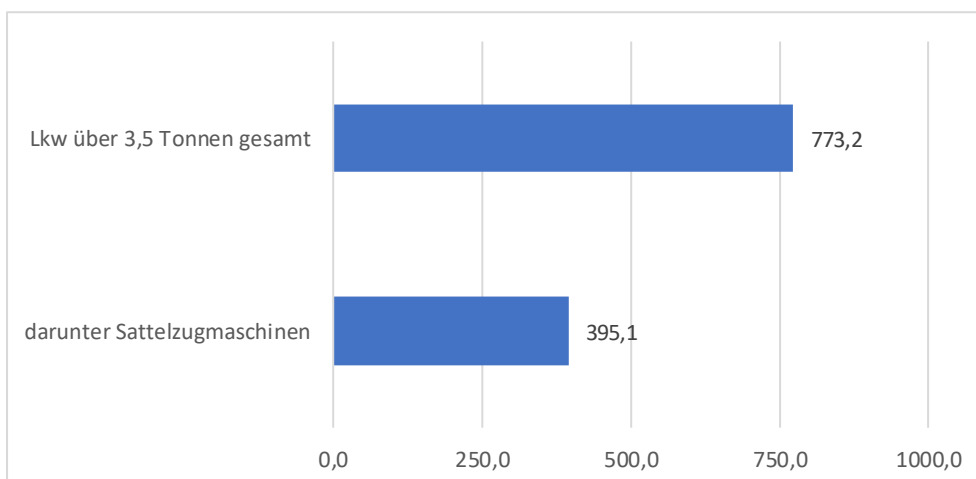


Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Unter den Lieferwagen ist der Dieselantrieb am beliebtesten. Mit solchen Motoren waren 89% der Fahrzeuge ausgestattet, Benzinmotoren machten 7% aus und 4% der Autos wurden an die Verbrennung von LPG angepasst. Den CNG/LNG-Antrieb hatten 1,8 Tsd. Fahrzeuge. Die Elektro- und Hybridfahrzeuge bilden immer noch eine Nische, entsprechend 1,5 Tsd. und 0,3 Tsd. Stück.

Ende 2021 gab es 773,2 Tsd. aktualisierte Lkw über 3,5 Tonnen, also 4,3% mehr als im Vorjahr. Darunter waren 395,1 Tsd. Sattelzugmaschinen, 277,4 Tsd. Fahrzeuge auf Lkw-Chassis und 100,7 Tsd. Sonderfahrzeuge.

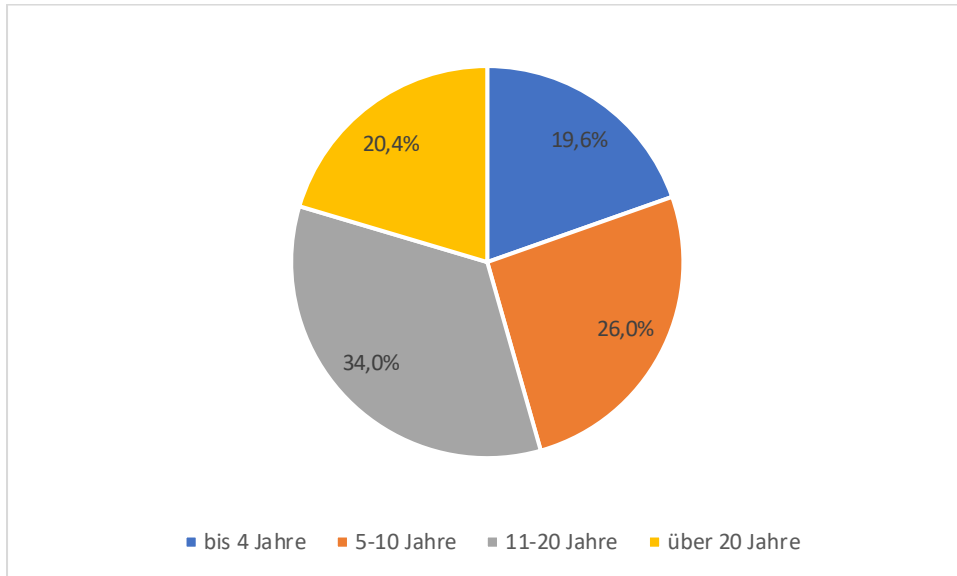
Diagramm Nr. 17. Zahl an Lkw über 3,5 Tonnen und an Sattelzugmaschinen (2021)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

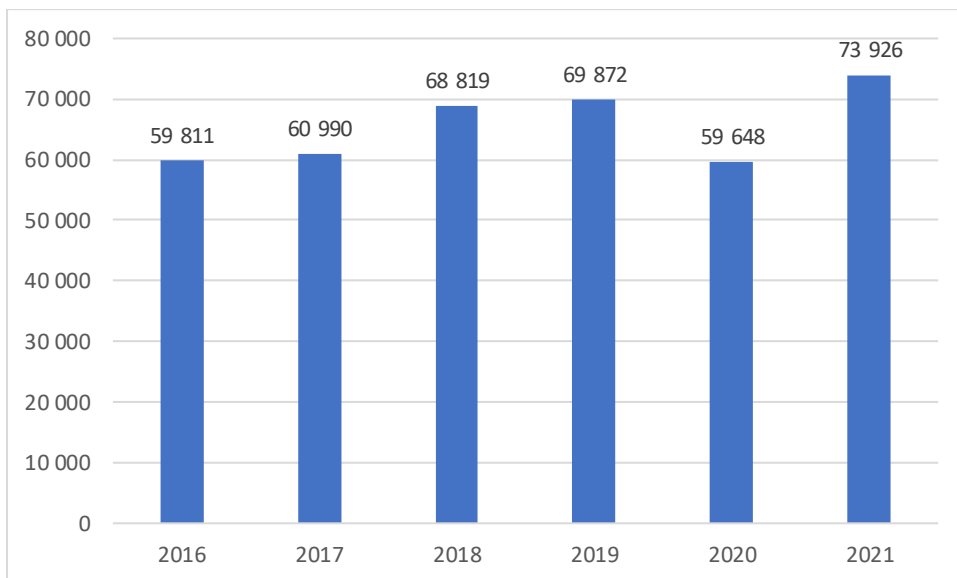
Den größten, fast 34-prozentigen Anteil am gesamten Fuhrpark hatten Fahrzeuge zwischen 11 und 20 Jahre und die Fahrzeuge zwischen 5 und 10 Jahre - 26%. Die jüngsten Lkw, die 4 Jahre oder jünger sind, hatten einen Anteil von 19,6% am Gesamtfuhrpark und die Ältesten, über 20 Jahre alt, 20,4%.

Diagramm Nr. 18. Altersstruktur bei Lkw über 3,5 Tonnen (2021)



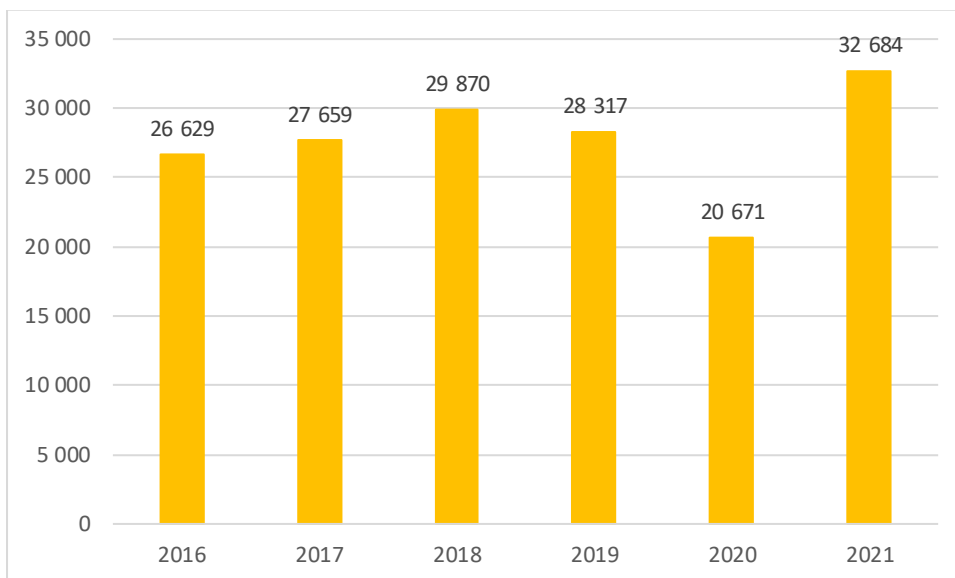
Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Diagramm Nr. 19. Erstzulassungen von Kleintransportern bis zu 3,5 Tonnen



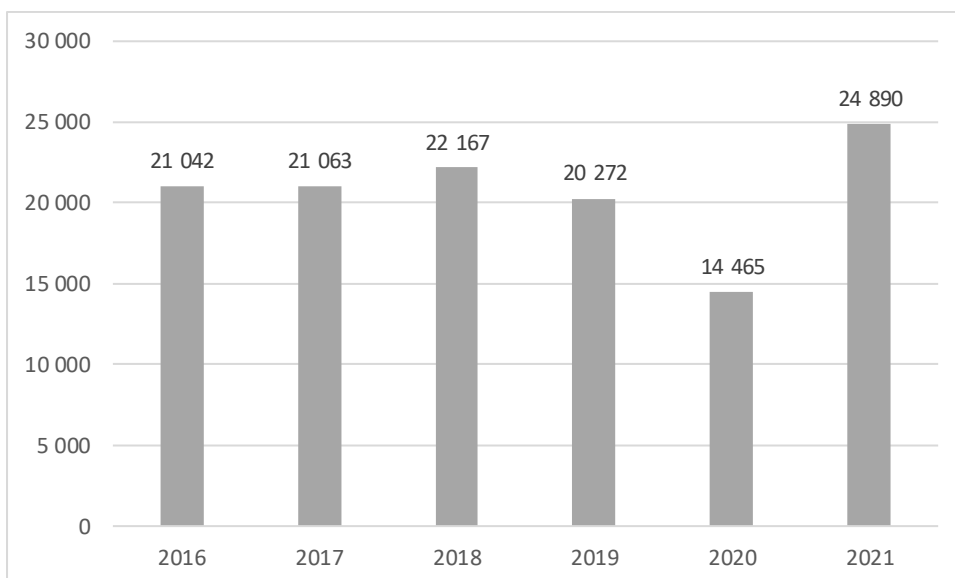
Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Diagramm Nr. 20. Erstzulassungen von Lkw über 3,5 Tonnen



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Diagramm Nr. 21. Erstzulassungen von Sattelzugmaschinen über 3,5 Tonnen



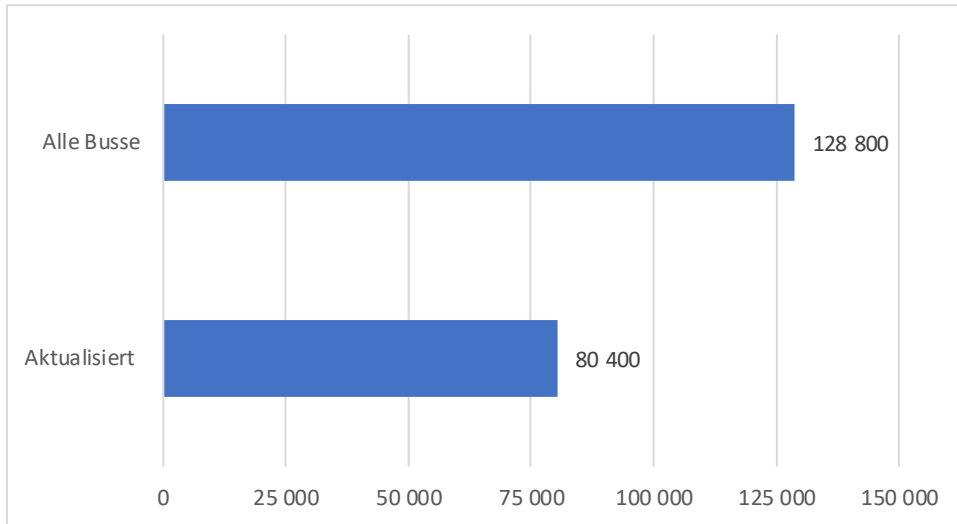
Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

2.4. Busse ¹⁷

Ende 2021 belief sich die Zahl der registrierten aktualisierten Busse auf 80,4 Tsd. Stück. Es gab somit 35 Busse mehr als ein Jahr zuvor.

¹⁷ Polnischer Verband der Automobilindustrie, PZPM, Branża Motoryzacyjna Raport 2022/2023

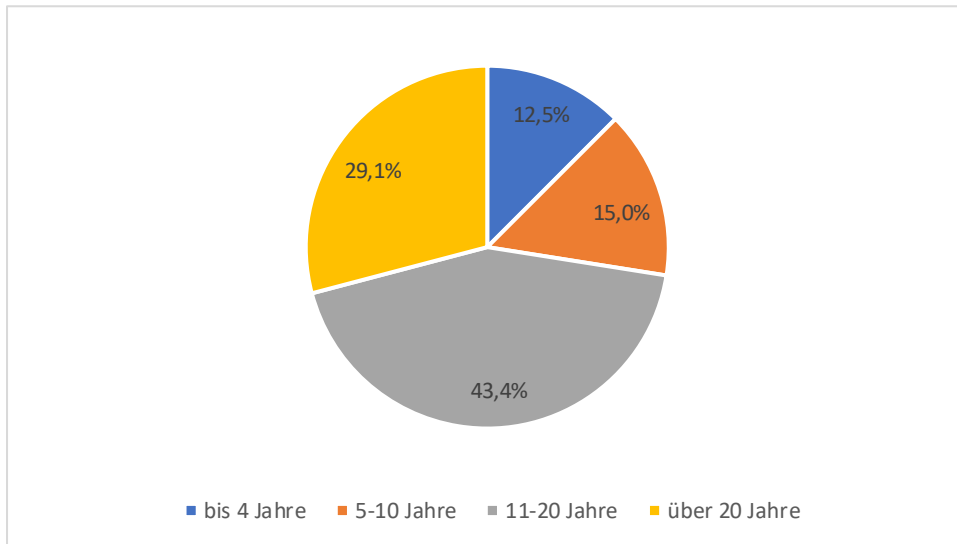
Diagramm Nr. 22. Bestand an Bussen (2021)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Das Durchschnittsalter der Busse mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 3,5 Tonnen betrug Ende 2021 15,9 Jahre.

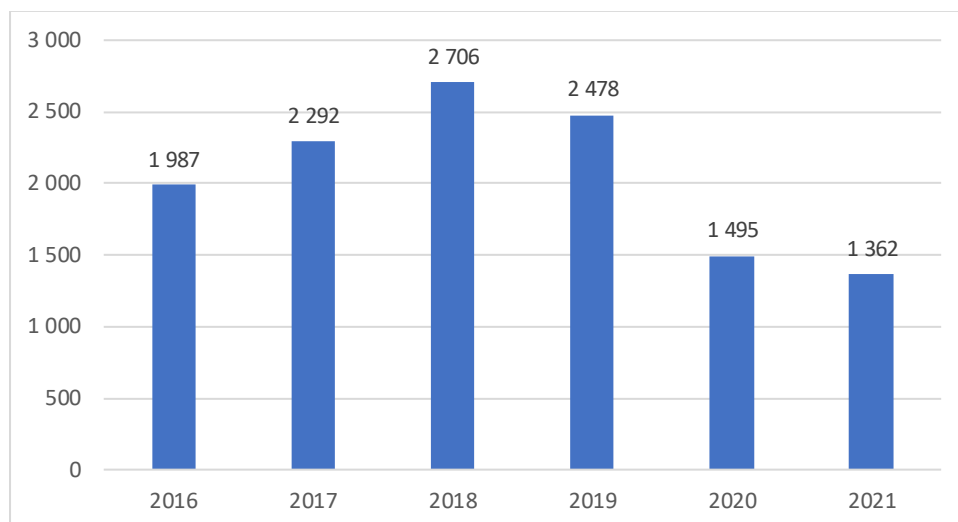
Diagramm Nr. 23. Altersstruktur bei Bussen über 3,5 Tonnen (2021)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

2021 wurden 1362 neue Busse zugelassen. Das sind 8,9% weniger als 2020. Der Rückgang wurde durch die Pandemie und Schwierigkeiten mit der Lieferung von Teilen für die Produktion und dem Abflauen der Wirtschaft verursacht, wodurch die Busunternehmen stark erlitten haben.

Diagramm Nr. 24. Erstzulassungen von Bussen



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Im Jahr 2021 wurden 383 Busse mit einem alternativen Antrieb zugelassen, vor allem im urbanen Segment (374), bei denen ihr Anteil 27,5% betrug. Im Jahr zuvor war es 26,5%. Neben den Stadtbussen waren mit dem alternativen Antrieb auch Kleinbusse (4 elektrisch und 3 CNG) und Schulbusse (2 elektrisch) ausgestattet. „Grüne Busse“ waren meistens mit dem elektrischen Antrieb ausgestattet. Dies war das zweite Mal, dass Batteriefahrzeuge den ersten Platz in der Rangliste belegt haben (219 Stück), und zwar vor Gasfahrzeugen (CNG/LNG – 153 Stück). Die restlichen 11 sind Hybridfahrzeuge. Die wachsende Beliebtheit von Modellen mit alternativem Antrieb resultiert aus Subventionen für diese Modelle.

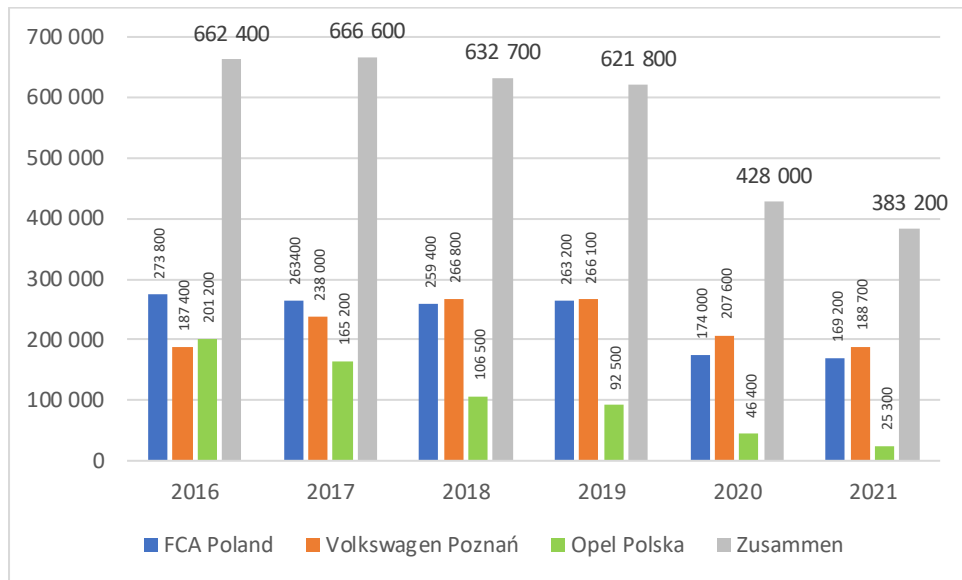
Im Jahr 2021 hat das Interesse an gebrauchten Bussen gegenüber dem Vorjahr spürbar zugenommen. Die Zahl ihrer Zulassungen erreichte 2751 Stück und war um 17,1% höher als 2020. Die überwiegende Mehrheit davon waren Busse mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 8 Tonnen, vor allem Fern- und Touristenbusse. Die Zahl der zugelassenen gebrauchten Stadtbusse verkleinerte sich dagegen um 10%.

2.5. Herstellung von Pkw, Lkw und Bussen ¹⁸

2021 ist die Produktion von Kraftfahrzeugen mit einem Gewicht unter 3,5 t aufgrund der globalen Rezession und Pandemie erneut gesunken. Die Fabriken in Polen haben ihre Produktion um 10,5% im Vergleich zum Vorjahr reduziert. Ein Jahr zuvor betrug der Rückgang 31,2%. Insgesamt haben 383,2 Tsd. Kraftwagen unter 3,5 t die Produktionshallen verlassen. Zum vierten Mal war Volkswagen der führende Hersteller in Polen. Der Marktanteil von VW lag bei 49,2%, also 0,7% höher als im Vorjahr. Die gesamte Produktion umfasste 188,7 Tsd. Neuwagen, um 9,1% weniger als im Vorjahr. Die anderen wichtigsten OEMs sind Fiat Chrysler Automobiles Poland in Tychy und Opel Manufacturing Poland in Gliwice, die entsprechend den zweiten und dritten Platz belegen.

¹⁸ Polnischer Verband der Automobilindustrie, PZPM, Branża Motoryzacyjna Raport 2022/2023

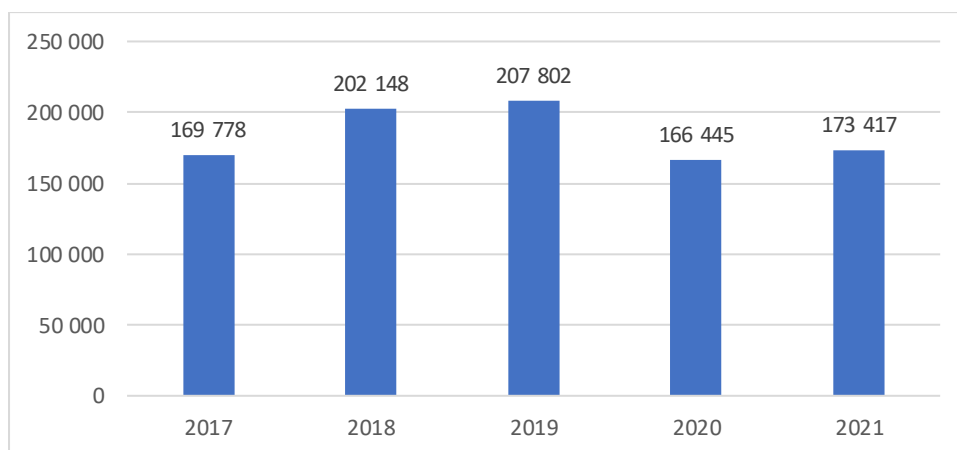
Diagramm Nr. 25. Pkw-Produktion nach Herstellern



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

2021 wurden laut Angaben des Branchenverbandes PZPM ebenfalls 173,4 Tsd. Lastkraftwagen hergestellt (darunter Kleintransporter und Zugmaschinen), um 4,2% mehr als im Vorjahr, was ein Ergebnis der Postpandemie-Wiederbelebung der Wirtschaft war. Der größte Lkw-Hersteller in Polen, die Firma MAN, stellte insgesamt 25 074 Fahrzeuge her; das sind um 59% mehr als im Vorjahr. 2/3 der Produktion machten Sattelzugmaschinen aus, den Rest Straßen- und Baumodelle.

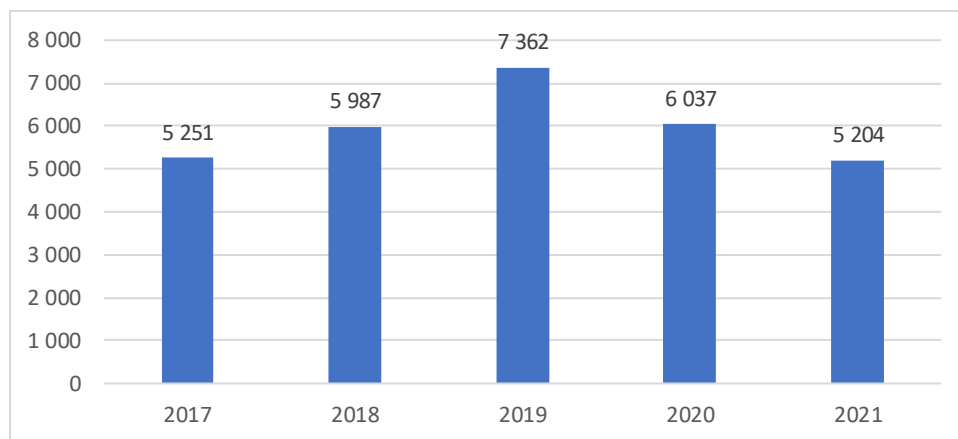
Diagramm Nr. 26. Herstellung von Lkw (darunter Kleintransporter) und Zugfahrzeuge



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

Im Jahr 2021 wurden 5204 neue Busse fertiggestellt (Rückgang um 13,8% im Vergleich zu 2020). MAN blieb dabei weiterhin der größte Hersteller in dieser Kategorie, der 1781 Busse hergestellt hat, um 7,2% weniger als im Vorjahr. Der zweitgrößte Bus-Hersteller, die Firma Solaris hat 1492 neue Fahrzeuge hergestellt, um 4,4% weniger als im Vorjahr. 41% davon hatten einen alternativen Antrieb (elektrisch, Wasserstoff- oder hybrid). Den dritten Platz belegte die Firma Volvo Polska, die 670 Busse fertiggestellt hat, fast 300 weniger als im Vorjahr. Scania Production hat 603 neue Busse und Autosan – 60 Busse hergestellt, darunter ein Modell mit Wasserstoffantrieb.

Diagramm Nr. 27. Herstellung von Bussen



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von PZPM

2.6. Schienenfahrzeuge ¹⁹

Im Jahr 2021 konnte erneut ein Wachstum der Zahl der Fahrzeuge, über die die zertifizierten Personenbeförderer im Schienenverkehr verfügen, verzeichnet werden. Dies gilt auch für Triebfahrzeuge / Traktionsfahrzeuge und Anhänger. Bahnfrachtführer entschieden sich in geringem Umfang als Mitte des letzten Jahrzehnts, ihre Fahrzeuge zu liquidieren oder zu verkaufen. Die einzige Art von Traktionsfahrzeugen, die die Personeneisenbahnunternehmen besaßen und deren Zahl im Vergleich zu Beginn des letzten Jahrzehnts zurückging, sind Elektro- und Diesellokomotiven. Dies ist damit verbunden, dass immer weniger Waggonzügen im täglichen Bahnbetrieb verwendet werden.

In den letzten Jahren führten Personenbahnbeförderer modernisierte Diesellokomotiven der Baureihe SU4210 und zahlreiche elektrische Triebzüge für den Betrieb ein, die von polnischen Produktionsunternehmen PESA Bydgoszcz und Newag sowie von dem Schweizer Unternehmen Stadler in seinem Werk in Siedlce hergestellt wurden. 32 Exemplare gebrauchter Diesel-Triebzüge der Baureihe SD85 (DM-90), die in Niederlanden hergestellt wurden, kaufte das Unternehmen SKPL Cargo.

Das Jahr 2021 war auch von Investitionen in Schienenfahrzeuge mit hybridem Elektro- und Dieselantrieb geprägt. Hybridfahrzeuge ermöglichen einen effektiven Betrieb auf Strecken, auf denen einige Eisenbahnlinien elektrifiziert sind und einige nicht.

¹⁹ Amt für Schienenverkehr, UTK, Sprawozdanie z funkcjonowania rynku transportu kolejowego 2021

Tabelle Nr. 2. Struktur der Zugfahrzeuge im Personenverkehr

Zugfahrzeuge	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lokomotiven, darunter:	557	534	508	484	441	429	423	421	448	471
elektrisch	412	394	363	332	322	320	314	313	343	342
Diesel	145	140	145	152	119	109	109	108	105	129
Motorwaggon, darunter:	78	79	95	85	77	81	79	77	76	81
elektrisch	8	8	8	8	2	2	2	2	2	2
Diesel	70	71	87	77	75	79	77	75	74	79
Triebzüge, darunter:	1373	1423	1470	1518	1445	1466	1442	1388	1423	1498
elektrisch	1216	1256	1321	1341	1268	1279	1250	1192	1212	1242
Diesel	157	167	149	177	177	187	192	196	209	246
Doppelantrieb	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10

Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von UTK

2021 stieg die Zahl der Anhänger/Waggons im Besitz der Personeneisenbahnbeförderer erstmals seit 18 Jahren wieder an. Vorher nahm die Zahl der Waggons in dem polnischen Eisenbahnnetz von Jahr zu Jahr allmählich ab. In den letzten zehn Jahren fiel die Zahl der den Eisenbahnunternehmen zur Verfügung stehenden Personenwaggons um mehr als 1100 Einheiten.

Tabelle Nr. 3. Struktur der Anhänger-Waggons im Personenverkehr

Anhänger-Waggons	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Personenwaggons, darunter:	3339	3069	2789	2592	2473	2435	2242	2216	2215	2224
mit Sitzplätzen	2941	2687	2408	2245	2156	2124	1973	1940	1943	1951
mit Liegeplätzen	293	275	267	248	236	220	195	188	190	190
andere	105	107	114	99	81	91	74	88	82	83
Güterwaggons, darunter:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
bedeckt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von UTK

Das Durchschnittsalter der Schienenfahrzeuge der Personenbeförderer stieg bei allen Arten der Fahrzeuge. Die größte Steigerung wurde bei Dieseltriebzügen erfasst, was durch den Kauf gebrauchter, 21 Jahre alter Fahrzeuge der Serie SD85 von SKPL Cargo beeinflusst war. Bei elektrischen Lokomotiven betrug das Durchschnittsalter im Jahre 2021 33,76 Jahre, bei Diesellokomotiven – 43,81, bei elektrischen Triebwaggons – 16, bei Diesel-Triebwaggons – 18,06, bei elektrischen Triebzügen – 25,79, bei Dieseltriebzügen – 15, 63 und bei Personenwaggons – 32,52. Zu den jüngsten Fahrzeugen im Besitz der Personenbeförderer gehören:

- elektrische Triebzüge der Baureihe ER160, hergestellt von Stadler
- zweitriebige Triebzüge der Baureihe 36EWh, hergestellt von Newag
- elektrische Triebzüge der Serien EN78A und EN98A, hergestellt von Newag
- Personenwaggons der Baureihen Snnopuz und Snnouz, produziert von FPS

Im Jahr 2021 wurden 201 Fahrzeuge für den Betrieb im Personenverkehr zugelassen. Von Jahr zu Jahr nimmt die Zahl zu. Dies gilt sowohl für die neu gebauten als auch die modernisierten Fahrzeuge. Der Zuwachs gegenüber 2020, als 182 Fahrzeuge eine Genehmigung erhielten, belief sich auf 19 Einheiten. 53 Triebzüge, die im Jahr 2021 in Betrieb genommen wurde, sind neu gebaute Fahrzeuge, die für den Verkehr in Ballungsräumen bestimmt sind. Davon sind die meisten elektrisch und 2 Dieseltriebzüge.

Eine Zulassung erhielten auch 146 Personenwaggons, von denen 113 modernisiert wurden. Modernisierte Fahrzeuge müssen nicht alle TSI-Anforderungen erfüllen, lediglich bei den modernisierten Fahrzeugelementen muss die TSI-Einhaltung nachgewiesen werden.

Im Jahr 2021 hatten Frachtführer eine kleinere Flotte von Schienenfahrzeugen als in den Vorjahren. Einen bedeutenden Einfluss darauf hatten Entscheidungen über die Liquidation von Fahrzeugen vor allem aufgrund der ungünstigen Situation auf dem Frachtmarkt und der Rücktritt der Spediteure von Massen-Ladungen zugunsten des intermodalen Verkehrs. Ende 2021 wurde nur ein Anstieg der Zahl der Fahrzeuge im Vergleich zum Vorjahr bei den Lokomotiven mit zwei Antrieben, Waggons – Plattformen an Drehgestellen und speziellen Waggons, verzeichnet.

Tabelle Nr. 4. Struktur der Triebzüge im Frachtverkehr

Triebzüge	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lokomotiven, darunter:	3625	3657	3483	3596	3632	3451	3563	3655	3401	3188
elektrisch	1431	1491	1388	1474	1497	1409	1449	1487	1386	1376
Diesel	2194	2166	2095	2121	2130	2032	2101	2146	1981	1741
Doppelantrieb	0	0	0	1	5	10	13	22	34	71

Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von UTK

Tabelle Nr. 5. Struktur der Anhänger-Waggons im Frachtverkehr

Anhänger-Waggons	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Güterwaggons, darunter u.a.:	97733	97246	86358	90326	91768	90584	90800	90130	87390	85458
Kohlenwaggons	45501	45365	45111	45446	46752	45173	46990	46757	45892	42730
Bedeckt	2761	2595	2264	2207	2084	2006	171	148	78	52
Plattformen	612	608	592	590	578	570	555	602	578	553
Plattformen am Drehgestell	5111	5186	5650	5738	5914	6798	6956	7063	8228	9856
Spezielle Waggons	5693	5927	6094	6070	6241	6297	5343	4299	4272	4465
Kesselwagen	14371	14129	3887	7602	6768	7068	7086	7232	7161	6980

Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von UTK

Obwohl die weit verbreitete Liquidation und der Verkauf von Fahrzeugen zu einer deutlichen Reduzierung der Anzahl der Lokomotiven beitrug, ist die Zunahme der Anzahl der Lokomotiven, die aus dem Ausland durch polnische oder ausländische Betreiber von Schienenfahrzeugen importiert wurden, erwähnenswert. Kleine Unternehmen können dank der nützlichen Tätigkeit der Disponenten die modernen Fahrzeuge einsetzen, was sowohl die Qualität der Fahrerarbeit als auch das Angebot des Schienenverkehrs verbessert. Moderne Lokomotiven mit zwei Antrieben zeichnen sich durch einen sehr hohen Wert des Ausnutzungsgrads von Traktionsfahrzeugen aus. Die Betreiber maximieren die

Fahrzeuffizienz durch ihre kontinuierliche Ausbeutung, was die vollen Betriebskosten erheblich reduziert. Die Fahrzeuge werden die meiste Zeit verwendet, oft nicht nur von einem Spediteur.

Die größten positiven Veränderungen bzgl. Durchschnittsalter der Fahrzeuge gibt es bei den Waggons-Plattformen am Drehgestell, was mit der Umsetzung von Investitionen in die modernen Fahrzeuge für den intermodalen Verkehr zusammenhängt. Trotz der erheblichen Liquidation von bedeckten Waggons und Kohlewaggons, erhöhte sich das Durchschnittsalter der Fahrzeuge in beiden Fällen. Das Durchschnittsalter erhöhte sich auch bei den elektrischen Lokomotiven trotz laufender Investitionen in moderne Traktionsfahrzeuge.

Bei den Elektrolokomotiven betrug das Durchschnittsalter im Jahre 2021 34,94 Jahre, bei Diesellokomotiven – 34,03, bei Kohlewaggons – 32,31, bei bedeckten Waggons – 34,06, bei Plattformen am Drehgestell - 28,17, bei speziellen Waggons – 42,97 und bei Zisternen – 35,13; dagegen bei Doppelantrieblokomotiven – 1,79.

Die jüngsten verfügbaren Treibfahrzeuge der Frachtführer sind:

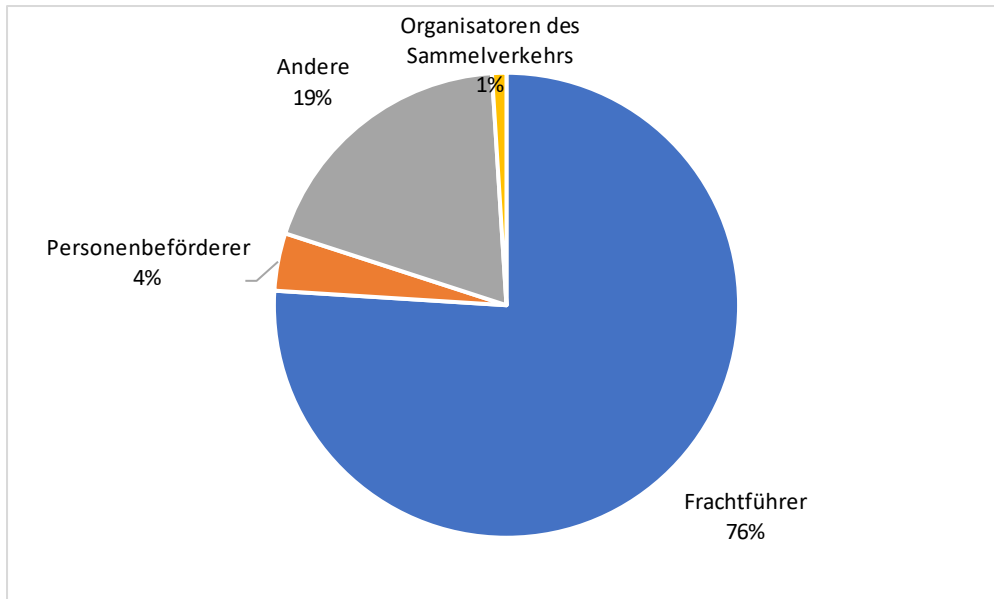
- - Lokomotiven mit zwei Antrieben der Baureihe 111Ed-20 produziert von PESA Bydgoszcz
- - Elektrolokomotiven der Baureihe 193 hergestellt von Siemens
- - Doppelantrieblokomotiven der Serie 594 von Alstom
- - Lokomotiven mit zwei Antrieben der Baureihe E6ACTadb, hergestellt von Newag

Von allen zugelassenen Schienenfahrzeugen in Polen machen Güterwaggons die überwiegende Mehrheit aus. 2021 waren es sogar 91%. Trotzdem wurde kein einziger Typ des Güterwaggons in Polen in dieser Zeit erstmalig zugelassen. Dies lag daran, dass im Falle, wenn alle TSI-Anforderungen erfüllt werden, für den Betrieb im gesamten Gebiet der EU die erste in einem der EU-Mitgliedsstaat ausgestellte Erlaubnis ausreichend ist. Dank dessen besteht keine Notwendigkeit der Einholung zusätzlicher Genehmigungen, damit sich das Fahrzeug auf dem polnischen Eisenbahnnetz bewegen könnte.

Ein wichtiges Thema, dem sich die Frachtspediteure in den kommenden Jahren stellen werden müssen, sind Änderungen im Bereich TSI Lärm. Die eingeführten Anforderungen bzgl. Schallschutzes der Güterzüge erzwingen Modernisierungsinvestitionen der Waggons und deren Ausrüstung mit Verbundstoff-Bremssohlen, die leiser als die derzeit verwendeten Lösungen sind. Ab dem 8.12.2024 werden die sog. „ruhigen Abschnitte“ der Eisenbahnen nur jene Waggons befahren können, die den Anforderungen der aktualisierten TSI Lärm entsprechen (bei manchen Strecken gilt für Polen die Übergangsphase bis 2036). Daher ist ein kontinuierlicher Anstieg der Waggonzahl zu verzeichnen, die mit Komposit-Bremssohle ausgestattet sind. 2021 betrug der Anteil solcher Fahrzeuge 24,9% der gesamten Frachtflotte, was einen Anstieg um 3,1% im Vergleich zum Vorjahr bedeutet. Dominante Fahrzeuge mit Komposite-Bremssohlen sind Waggons. Im Jahr 2021 waren insgesamt 25,6% der Waggons und 6,3% der Lokomotiven mit der Komposite-Bremssohle ausgestattet. Der Anteil sonstiger Triebfahrzeuge betrug 16,8% und ist weiterhin niedriger als im Vorjahr - dies kann auf den Rückgang der Gesamtzahl der in Polen betriebenen Fahrzeuge dieser Gruppe zurückzuführen sein.

Im Jahr 2021 machten die Frachtführer 76% der Disponenten aller in Polen zugelassenen Schienenfahrzeuge. Die meisten dieser Fahrzeuge sind Güterwaggons.

Diagramm Nr. 28. Struktur der Inhaber bzw. Disponenten der Schienenfahrzeuge (2021)



Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von UTK

Tabelle Nr. 6. Struktur der Schienenfahrzeuge (2021)

Art des Fahrzeugs	Zahl
Personenwaggon	3103
Spezielles Fahrzeug	3623
Güterwaggon	86903
Triebfahrzeug	5337
Gesamt	98966

Quelle: Eigenbearbeitung auf Datenbasis von UTK

Auf dem Markt sind ca. 30 heimische und ausländische Unternehmen tätig, die sich mit der Herstellung von Schienenfahrzeugen, deren Ausrüstung sowie Modernisierung beschäftigen. Zu den wichtigsten polnischen Herstellern gehören PESA, Newag, Alstom Konstal und H. Cegielski. Viele Unternehmen exportieren ihre Fahrzeuge in verschiedene Länder Europas.

3. Leichtbau und Nachhaltigkeit

Die Herausforderung unserer Zeit besteht darin, den Ressourcenverbrauch und den Einsatz von fossilen Energieträgern zu reduzieren und neue Wege für eine nachhaltige Wirtschaftsentwicklung aufzuzeigen. Leichtbau wird hier eine wichtige Rolle spielen, insbesondere für den Mobilitätssektor. Das entsprechende Wissen und die notwendigen Technologien, auch für Recycling, sind größtenteils vorhanden und müssen industrialisiert werden. Perspektivisch bietet der Umstieg auf nachwachsende Rohstoffe mit Naturfasern und biobasierten Kunststoffen die Möglichkeit für eine nachhaltige Produktion auch von komplexen Leichtbauwerkstoffen. Für die europäische Industrie bietet sich damit nicht nur die Chance, zur Begrenzung des Klimawandels beizutragen, sondern auch, sich weltweit Wettbewerbsvorteile zu verschaffen.

Mit dem Pariser Klimaschutzabkommen gibt es einen globalen Konsens, die Folgen des Klimawandels zu minimieren. Die EU hat mit dem Green Deal ein bedeutendes Programm dazu ins Leben gerufen, und nach der Präsidentschaftswahl 2020 stehen die USA auch wieder als Partner zur Verfügung. Die Rahmenbedingungen sind somit gegeben, damit konkrete Schritte zur Umsetzung und zur notwendigen (Weiter-)Entwicklung von Technologien erfolgen. Der große (Import-)Bedarf von Energie in Form von fossilen Rohstoffen stellt insbesondere Europa vor Herausforderungen. Deshalb braucht gerade Europa neue, intelligente Lösungen, um Ressourcen zu schonen und den CO₂-Ausstoß drastisch zu verringern, ohne den Wohlstand und Lebensstandard zu gefährden.

Leichtbau und Verbundwerkstoffe sind ein wichtiges Thema in Polen. Der Grund dafür ist die starke Bedeutung jener Industriezweige, in denen solche Materialien Verwendung finden z.B. Automotive (Pkw, Lkw, Busse, Anhänger, Landmaschinen), Schienenfahrzeuge, Luftfahrt oder Maschinenbau. Darum hat Polen auch eine große Chance, ein wichtiger Standort für den Leichtbau zu werden. So kann man etwa mit der Entwicklung von Produktionskapazitäten von Batterien für Elektrofahrzeuge viele positiven Wachstumsimpulse für die Leichtbau-Branche beobachten. Die hohen Batteriemassen lassen sich nur mit Leichtbaumaterialien und neuartigen Konstruktions- und Fertigungsmethoden kompensieren. In diesem Zusammenhang versuchen die Ingenieure der Automobilbranche neue Materialien zu verwenden.

Durch die oben beschriebenen Entwicklungen entstehen Chancen für deutsche Anbieter von nachhaltigen Lösungen und Leichtbau für die Fahrzeugindustrie, die ihre Erfahrungen einbringen und von dem polnischen Markt profitieren können.

3.1. Verbundwerkstoffe

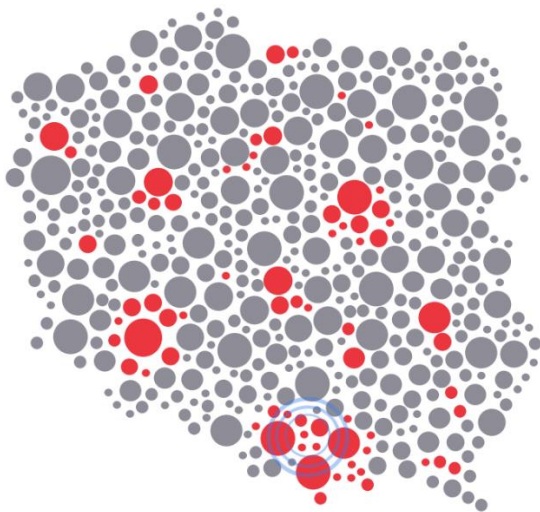
Laut Frost & Sullivan hat der polnische Composite-Markt in den letzten Jahren an Größe zugenommen. Im Jahr 2018 wuchs die polnische Industrie um 5,8% während das gesamte BIP des Landes eine Wachstumsrate von 5,1% erreichte. Daher wächst die Notwendigkeit für innovative Lösungen wie Verbundwerkstoffe stetig. Die Zahl der polnischen Hersteller von Verbundwerkstoffen übersteigt 500. Ihre Produktion ist in erster Linie auf den Bau und Verkehrssektoren, einschließlich Automobil, Luft- und Raumfahrt, Eisenbahn, Schiffbau sowie den Energiesektor gerichtet. Die meisten Marktteilnehmer sind KMU.²⁰

²⁰ U.S. Commercial Service, „Europe. Composites.“, 03.2020

In diesem Bereich arbeitet auch der Polnische Cluster für Verbundwerkstofftechnologie (Polski Klaster Technologii Kompozytowych, PKTK), der 2017 gegründet wurde und 2021 den Status eines nationalen Schlüsselclusters in Polen erworben hat. Zu diesem Verband gehören mehr als 100 Mitglieder, darunter Unternehmen und Forschungsinstitute. Dennoch mangelt es in Polen noch immer an einem effektiven Technologietransfer. Immerhin findet mittlerweile ein Erfahrungsaustausch mit ausländischen Technologielieferanten und Forschungseinrichtungen statt. Ein Beispiel dafür ist eine neulich geschlossene Partnerschaft zwischen dem polnischen Cluster PKTK und dem deutschen Branchenverband Composites United e.V.

Die Mitglieder des Clusters PKTK sind Unternehmen aus ganz Polen, die sich mit unterschiedlichen Materialien, Technologien und Verbundwerkstoffen für verschiedene Branchen beschäftigen. Alle konzentrieren sich auf Innovationen und Nachhaltigkeit. Nach Angaben des Clusters PKTK waren im Jahr 2019 in seinen Mitgliedsunternehmen 5472 Mitarbeiter beschäftigt. 47% aller Unternehmen haben ihre Produkte exportiert. 2021 wuchs die Zahl der Beschäftigten auf 15133 Personen, wobei die Zahl der exportierenden Unternehmen auf ähnlichem Niveau (46%) blieb. Leider gibt es auf dem Markt keine ausführlichen Berichte oder Analysen, die nur den Markt der Verbundwerkstoffe für die Fahrzeugindustrie in Polen beschreiben.

Abbildung Nr. 2. Zentren der Unternehmen, die im Bereich Verbundwerkstoffe tätig sind



Quelle: PZPM

Die vorherrschenden Herstellungsmethoden, die in Polen verwendet werden, umfassen: Spritzguss, Handlaminat und RTM. Strangziehen und Faserwickeln sind auch in Polen weit verbreitet. Darüber hinaus ist Polen in Mittel- und Osteuropa führend in Herstellung von Epoxidharzen, die in der weltweiten Industrie bei der Herstellung von Verbundwerkstoffen verwendet werden. Die Material- und Technologieindustrie von Verbundwerkstoffen ist eine der Vielversprechendsten des Landes. Bei Verbundwerkstoffen handelt es sich um Hochleistungswerkstoffe, welche über alle Branchen hinweg Anwendung finden.

Der Composite-Markt in Polen wird hauptsächlich von innovativen Sektoren wie Luft- und Raumfahrt, Automobil und Bau getrieben. 2016 wurde z.B. die erste Brücke in Polen, und zugleich die größte in der Welt, aus

Polymerverbundwerkstoffen gebaut, die durch Glas und Kohlefasern verstärkt wurden. Derzeit gibt es weltweit nur wenige solche Bauobjekte, die diese Methode eingesetzt haben.²¹

Vorteile des polnischen Marktes in dem Bereich sind:

- Gut ausgebildete Facharbeitskräfte
- Aviation Valley mit über 150 Unternehmen und 25.000 Mitarbeiter
- Automotiv – der größte Markt in der Region in Bezug auf Verkaufs- und Servicebedingungen
- Die Anwesenheit internationaler Investoren wie z.B. Lockheed Martin, Stadler, Opel, VW, Daimler
- Zugang zu Investitionsfonds
- Die Notwendigkeit innovative Lösungen zu implementieren

Kunststoffe und Verbundwerkstoffe, einschließlich Kautschuke, Polymere und Beschichtungen kommen zunehmend in allen Industriezweigen zum Einsatz. Die Vorteile dieser Materialien sind vielfältig, es ist jedoch wichtig, immer das Material zu wählen, das die Anforderungen des konkreten Produkts oder der Komponente am besten erfüllt. Die Automobilbranche ist eine der führenden Industrien, die die rasante Entwicklung von Leichtbau-Technologien vorantreibt. Automobilzulieferer sind oft direkt an der Entwicklung und Projektierung neuer Produkte beteiligt, bei denen der Ersatz traditioneller Metalllegierungen durch Hochleistungspolymere und -verbundwerkstoffe Einzug hält, vor allem aufgrund ihres geringen Gewichts und besserer mechanischer Eigenschaften und chemischer Beständigkeit sowie Resistenz gegenüber Umwelteinflüssen. Beispielsweise sind die mit Kohlefaser verstärkten Polymerverbundwerkstoffe um 50% leichter als herkömmlicher Stahl und um 30% leichter als Aluminium, wobei sie ähnliche Festigkeitseigenschaften beibehalten, was sie so attraktiv für Lieferanten und Produzenten von Komponenten im Mobilitätssektor macht. Faserverstärkte Kunststoffe erreichen sehr hohe Festigkeiten und Steifigkeiten, wodurch sich Fahrzeuggewichte und somit deren Kraftstoffverbrauch reduzieren lassen. Dank der Fähigkeit, Energie zu absorbieren, erfüllen sie auch sehr strenge Sicherheitsstandards. Angesichts der vorgeschlagenen Vorschriften zu Abgasgrenzwerten von Autos und der zahlreichen Vorteile von Polymerverbundwerkstoffen wird eine stetige Zunahme der Zahl ihrer Anwendungen in der Automobilindustrie in den nächsten Jahren prognostiziert. Kunststoffe wie PA, PP, ABS und PC kommen schon heute in vielen Automobilkomponenten zum Einsatz: vom Armaturenbrett über Türverkleidungen und Beleuchtung bis hin zu Motorkomponenten. Hochleistungspolymere wie PVC, PEEK, PPS und PEI sind teuer und haben höhere Verarbeitungskosten. Um die Produktionskosten niedrig zu halten, ist es daher notwendig, die Konstruktions- und Vorbereitungsfehler zu vermeiden. Daher ist eine gründliche Bewertung und Prüfung aller geforderten Materialeigenschaften erforderlich, um solches Material zu wählen, das am meisten für beabsichtigte Anwendung geeignet ist. Auf dem Markt gibt es auch einige Institute, die solche Prüfungen anbieten (z.B. Instytut Badań i Rozwoju BOSMAL, ŁUKASIEWICZ Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, ŁUKASIEWICZ Instytut Lotnictwa und einige technische Universitäten).²²

In Polen werden hauptsächlich faserverstärkte Kunststoffe, sog. Sandwichstrukturen und Laminare produziert. Für den Automobilmarkt werden u.a. CFK-Komponenten für Premium-Autos produziert (z.B. Michael Tuning Systems, Carlex Design, Hexja Composites). Andere kleinere Unternehmen produzieren auch innovative Verbundwerkstoffe für den Automobilmarkt, aber auch für andere Industriezweige. Viele Unternehmen, wie z.B. TAPS, EC Engineering, Buster, Astromal oder Rail Bohament produzieren Verbundwerkstoffe, die für den Bahnsektor bestimmt sind. Insbesondere im Schienenfahrzeugbau wächst der Bedarf an Leichtbaulösungen. Regionale Zulieferunternehmen sind aufgrund

²¹ U.S. Commercial Service, „Europe. Composites.“, 03.2020

²² Lightweight Composites Magazine, Nr. 1/2022, „Kompleksowe badania materiałów kompozytowych w przemyśle motoryzacyjnym”

steigender Anforderungen an Qualität, Volumina und Funktionsumfang bzw. -integration einem Innovationsdruck ausgesetzt. Obwohl inländische KMU und Forschungsinstitute mit zahlreichen marktgetriebenen Entwicklungen aufwarten können, gibt es weiterhin einen großen Bedarf an Technologieimporten. Durch die Anpassung des Lohngefüges hin zum europäischen Durchschnitt steigen auch die Arbeitskosten. Polen verfügt zwar über Fachkräfte mit entsprechenden Spezialausbildungen und Berufserfahrung, welche jedoch nicht zuletzt wegen der demografischen Entwicklung zunehmend schwieriger verfügbar sind. Diese Faktoren treiben den Bedarf für Automatisierungstechnik, flammgehemmte Polymermaterialien, neuartige Fertigungstechnologien und Prozessüberwachung zur Qualitätssicherung und bietet entsprechende Absatzpotenziale für deutsche Technologieführer auf diesen Gebieten.

Auf dem Markt gibt es auch einige Harzhersteller wie z.B. Sarzyna Chemicals und Noma Resins wie auch Glasfaser- (KrosGlass) und Gewebehersteller (Rymatex). Die meisten Hersteller von Faserverbund-Komponenten für den Mobilitätssektor verwenden Komponenten von ausländischen Lieferanten, die aus unterschiedlichen Ländern importiert werden (z.B. Deutschland, China, Tschechien, Frankreich, USA und Spanien). Die meisten Unternehmen, welche im Bereich der Faserverbundtechnologien tätig sind und Materialien und Komponenten herstellen, beliefern hauptsächlich Hersteller von Schienenfahrzeugen und Bussen, da es im Vergleich zum Automobilmarkt viel mehr Hersteller von Komponenten für diesen Sektor gibt. Die meisten Unternehmen hatten einige Episoden im Zusammenhang mit der Herstellung von Faserverbund-Komponenten für den Automobilmarkt. Die Besonderheiten beider Märkte sind jedoch völlig unterschiedlich. So sind die Stückzahlen im Schienen- und Nahverkehrsfahrzeugbau wesentlich geringer als in der Großserienproduktion der Automobilindustrie. Eine Ausnahme bilden nur Fahrzeuge der Premiumgruppe, die Einzelanfertigungen sind und diese Gruppe wird auch von polnischen Unternehmen der Verbundwerkstoffe beliefert. Eine bedeutende Gruppe heimischer Unternehmen liefert nur Halbfabrikate, z.B. Sandwiches, die bei der Herstellung von Komponenten für Autos und Eisenbahnwaggons verwendet werden.

Die wichtigsten Herausforderungen, vor denen polnische Faserverbund-Verarbeiter stehen, sind: Serienproduktion und Produktionsautomatisierung, Industrie 4.0, Digitalisierung, Technologien, die eine hohe Wiederholgenauigkeit gewährleisten, automatische Qualitätskontrolle sowie Durchführung von Schulungen zur Ausbildung von Fachkräften in neuen Produktionstechnologien.²³

3.2. Recycling

Das Thema der Verwendung von recycelten Materialien und Komponenten spielt auch eine sehr wichtige Rolle in Polen. Immer mehr Kunden sind an Produkten interessiert, die recycelte Komponenten und Zusatzstoffe beinhalten. Der zweite Grund sind die Abfallkosten, weshalb sich Unternehmen auf die Wiederverwendung von Produktionsabfällen konzentrieren. Es besteht auch großes Interesse an der Verwendung von Harzen auf Basis natürlicher Komponenten und der Verwendung natürlicher Verstärkungen.

Polymerkunststoffe stellen die grundlegende Gruppe von Baumaterialien dar, die in Kraftfahrzeugen verwendet werden. Im Laufe der Jahre wuchs ihr Anteil auf ca. 20% des Fahrzeuggewichts, also etwa 250 – 300 kg. Die Folge der Einführung von Neuwagen ist der Rückzug alter Autos aus dem Verkehr, die Umweltnormen nicht erfüllen und eine Bedrohung für den Verkehr darstellen. Diese Fahrzeuge sollten gemäß dem Welttrend zur nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung dem Prozess der Entsorgung, einschließlich der Rückgewinnung und dem Recycling von Materialien stillgelegt werden. In Polen unterlagen im Jahre 2018 1283 Tsd. Fahrzeuge dem Entsorgungsverfahren. Bei

²³ Telefonische Interviews mit Fachexperten, u.a. dr Andrzej Czulak, Leader von PKTK, 01.2023

der Zahl der entsorgten Fahrzeuge ist der Wiederverwertung und Recycling von Kunststoffen für die Wirtschaft sehr wichtig.

Neue Polymermaterialien und moderne Verarbeitungstechnologien haben ein größeres Interesse an Kunststoffen als ökologische Baustoffe bei den Fahrzeugherstellern hervorgerufen. Die meisten der verwendeten polymeren Materialien sind Verbundwerkstoffe mit Füllstoffen wie Talkum, Kalziumkarbonat, Glasfaser, Holzmehl, Zellulosefasern, Nanofüllstoffe wie Montmorillonit und eine Mischung aus anderen Polymeren wie z.B. PP/EPDM, PC/ABS, PET/PP. Auch die in Fahrzeugen verwendeten Multi-Material-Produkte werden mit speziellen Verarbeitungstechniken wie IMTD und Zweikomponenten-Zweifarbeneinjektion hergestellt. Möglichkeiten der Verwendung neuer Materialien sind Gegenstand kontinuierlicher Forschung von Forschungszentren, die mit der Automobilindustrie kooperieren.²⁴

Auch bei der Herstellung von Batterien ist Nachhaltigkeit und Recycling ein wichtiges Thema. Polnische Unternehmen sind hier sehr aktiv – im Rahmen der europäischen Initiative „Important Project of Common European Interest“ (IPCEI) sind zwei Firmen aus Polen involviert - ELEMENTAL STRATEGIC METALS und ENERIS. Das Projekt von Elemental Strategic Metals umfasst beispielsweise die Entwicklung einer Anlage in Polen für das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien und anderen Abfällen, die für die Elektromobilität wichtige Metalle enthalten. Der Recyclingprozess wird eine mechanische und metallurgische Behandlung umfassen, die zur Produktion von hochwertigen Rohstoffen für die europäische Industrie führt.

3.3. Wasserstoff

Veränderungen in der Energiewende waren noch nie so wichtig für Polen und Europa wie jetzt. Eine Kombination von reinen Wasserstofftechnologien und Energie aus erneuerbaren Quellen können gemeinsam das Energiesystem verbessern und die Energieunabhängigkeit jedes Landes und der ganzen Europäischen Union erhöhen, indem der Verbrauch von fossilen Brennstoffen reduziert und eine widerstandsfähigere Energieerzeugung und Versorgungssicherheit gewährleistet wird. Die Europäische Union fördert auch solche Maßnahmen. Nach ihrer langfristigen Erwartung soll Wasserstoff etwa 25% des gesamten Energiebedarfs der Europäischen Union im Jahr 2050 decken.

Zur Zeit arbeitet man sehr intensiv an den Transporttechnologien des Wasserstoffs mithilfe von Verbundwerkstofftechnologien. Verbundwerkstoffe weisen hohe Festigkeiten und Steifigkeiten bei geringer Dichte auf und bieten überdies eine enorme Gestaltungsfreiheit. Dies macht sie zur prädestinierten Materialgruppe für mobile Wasserstoffspeicher. Aufgrund seiner geringen Dichte (Volumendichte der Energie) muss Wasserstoff komprimiert oder verflüssigt werden, wenn man es in einem kleinen transportablen Volumen lagern will. Im Falle von Hochdrucktanks weisen die Lösungen auf Basis klassischer Werkstoffe eine sehr hohe Masse auf und sind daher für mobile Anwendungen nicht wirtschaftlich einsetzbar. Die Speicherung von Wasserstoff in Faserverbundbehältern ist Voraussetzung für den Einsatz der Brennstoffzellentechnologie in Mobilitätsanwendungen, die die saubere Mobilität in Pkw, Lkw, Eisenbahn, Schiff und in Zukunft auch in Flugzeugen ermöglicht. Das Marktwachstum wird hier hauptsächlich durch Faktoren wie wachsende Nachfrage nach emissionsarmen Kraft- und Brennstoffen, steigende Ölpreise und steigende Nachfrage nach Wasserstoff seitens Raffinerien aufgrund strenger Vorschriften bezgl. sauberer Kraftstoffe getrieben. Steigende Nachfrage nach Wasserstoffspeichern im Verkehr ist ein weiterer Wachstumstreiber. Eine andere Herausforderung ist

²⁴ Z. Tartakowski, Eskploatacja i testy, „Recycling materiałów polimerowych z pojazdów samochodowych”

auch die Entwicklung von Pipelines, was eine preiswerte Übertragung von Gemischen mit Wasserstoff über weite Strecken ermöglichen würde. Durch die Kombination von Festigkeit, Steifigkeit und geringem Gewicht sind Verbundwerkstoffe unerlässlich, wenn es darum geht, Gewicht zu minimieren und maximale mechanische Eigenschaften zu erreichen. Daher gewinnen Verbundwerkstoffe in der Automobilindustrie, Schienenfahrzeugbau, Luftfahrt und vielen anderen Sektoren immer mehr an Bedeutung.²⁵

In der Ende 2021 verabschiedeten polnischen Wasserstoffstrategie²⁶ erklärt die Regierung, dass bis 2030 die Kapazität der Anlagen zur Herstellung von emissionsarmen Wasserstoff in Polen das Potential von 2 GW erreichen wird. Außerdem sollen 5 Hydrogen-Valleys gegründet werden und zwischen 800 und 1000 wasserstoffbetriebene Busse auf polnischen Straßen unterwegs sein. Bereits 2025 sollen wiederum 35 Tankstellen für diesen Kraftstoffbetrieben werden. Mit der Entwicklung von Wasserstoffantrieben müssen auch Investitionen in die Infrastruktur zur Betankung solcher Fahrzeuge folgen. Laut dem Bericht von PSPA gab es im Jahr 2021 in Polen 78 wasserstoffbetriebene Fahrzeuge, wobei keine öffentliche Wasserstofftankstelle im Land existierte. Es wird geschätzt, dass aufgrund der Entwicklung von Wasserstofftankstellen bis 2030 70000 oder sogar 140000 neue Autos mit Wasserstoffantrieb auf polnischen Straßen fahren werden.

So hat PKN Orlen angekündigt, bis 2030 zum Bau von 57 Wasserstofftankstellen in Polen beizutragen. Die ersten Investitionen des Konzerns in Wasserstofftankstellen, die aus den Mitteln des Nationalen Fonds für Umweltschutz und Wasserwirtschaft (NFOŚiGW) mitfinanziert werden, sollen in Poznań, Katowice und Wałbrzych errichtet werden. Die Inbetriebnahme der Wasserstofftankstellen in Katowice und Poznań ist für die zweite Jahreshälfte 2023 geplant, während die Station in Wałbrzych Anfang 2025 in Betrieb genommen werden soll. Im September 2022 erhielt Orlen auch eine Entscheidung über die positive Prüfung des Antrags auf EU-Förderung für den Bau von Wasserstofftankstellen in Bielsko-Biala, Gorzów Wielkopolski, Krakau, Warschau und Piła. Der Konzern erhält zu diesem Zweck mehr als 60 Mio. PLN (12,6 Mio. EUR) nicht rückzahlbare Förderung aus dem EU-Programm CEF (Transport Alternative Fuels Infrastructure Facility). Die Stationen in diesen 5 Städten sollten voraussichtlich Mitte 2025 in Betrieb genommen werden. Es werden öffentliche Stationen sein, die nicht nur an Pkw, sondern auch an Busse und in Zukunft auch an Lkw angepasst sind.²⁷

Auch LOTOS S.A. plant Investitionen in Wasserstofftankstellen. Das wichtigste Wasserstoffprojekt von LOTOS ist das Projekt PURE H2. Gegenstand des Projektes ist der Bau und Inbetriebnahme von Infrastruktur zur Herstellung und dem Vertrieb von hochreinem Wasserstoff und der Bau von 2 Wasserstofftankstellen in Danzig und in Warschau.²⁸

ZE PAK S.A. und die Gruppe Polsat Plus planen in den nächsten 5 Jahren 0,5 Mrd. PLN in Wasserstofftechnologien zu investieren. Geplant ist der Aufbau der gesamten Kette: von der Wasserstoffherzeugung in der Elektrolyseanlage über das Speichernetz, Tankstellen bis hin zur Produktion von Wasserstoffbussen. Das Ziel der Gruppe ist es, eine 100 MW-Elektrolyseanlage zu haben und 40 Tonnen Wasserstoff pro Tag zu produzieren. Der Konzern plant auch insgesamt 30 Wasserstofftankstellen zu errichten. Darüber hinaus hat ZE PAK einen Prototyp eines polnischen Wasserstoffbusses entwickelt und strebt demnächst die Produktion von 100 solchen Bussen pro Jahr an, die 2023 in der Fabrik in Świdnik starten sollte.²⁹

²⁵ Lightweight Composites Magazine, Nr. 2-3/2022, „Wodór, kompozyty, przyszłość”

²⁶ Ministerium für Klima und Umwelt, MKiŚ, Polska Strategia Wodorowa do roku 2030, z perspektywa do roku 2040, z dn.2.11.2021

²⁷ <https://gramwzielone.pl/woddor/109224/orlen-buduje-kolejne-ogolnodostepne-stacje-tankowania-wodoru-w-polsce>, letzter Abruf: 09.01.2023

²⁸ <https://fpg24.pl/wodorowe-inwestycje-lotosu/>, letzter Abruf: 09.01.2023

²⁹ <https://inwestycje.pl/biznes/polsat-plus-i-ze-pak-celuja-w-produkcje-wodoru-autobusy-i-stacje-wodorowe/>, letzter Abruf: 09.01.2023

4. Elektromobilität

4.1. Allgemeine Informationen

Die Bedeutung von Elektromobilität und Nachhaltigkeit nimmt in Polen zu. Allerdings verläuft dieser Prozess, gemessen an der Zahl der zugelassenen Autos oder der Ladepunkte, langsamer als in den westeuropäischen Ländern. Trotzdem hat sich die Entwicklung der Elektromobilität in Polen in letzter Zeit deutlich beschleunigt. Nach Angaben von PSPA stieg die Zahl der in Polen zugelassenen E-Autos bis Ende November 2022 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um knapp 23900 oder 69% und erreichte 62135 Stück.³⁰ Mit der zunehmenden Zahl emissionsarmer Autos entwickelt sich auch die Ladeinfrastruktur. Ende November 2022 gab es etwa 2530 öffentlich zugängliche Ladestationen für Elektrofahrzeuge.³¹

Elektromobilität und Nachhaltigkeit sind zwei der wichtigsten Tätigkeitsbereiche des polnischen für die Energieversorgung zuständigen Ministeriums. Der strategische Rahmen für diese Aktivitäten wird durch den "Plan zur Entwicklung der Elektromobilität in Polen" definiert, der 2017 verabschiedet wurde. Zu den Zielen für 2025 gehören ein Elektrifizierungsgrad des Fuhrparks in der öffentlichen Verwaltung von 50%, Ladestationen in öffentlichen Gebäuden, eine Million in Polen zugelassene Elektrofahrzeuge und die Einführung von Umweltzonen durch lokale Behörden. Die Entwicklung der Infrastruktur für das Aufladen von Elektrofahrzeugen und das Betanken von Wasserstoff wird auch vom Ministerium mit einer finanziellen Unterstützung in Höhe von 800 Mio. PLN (168 Mio. EUR) bis Ende 2023 gefördert.

Das Ministerium und die Wirtschaftsförderungen arbeiten intensiv daran, die Produktionsseite der Elektromobilität zu entwickeln. Neben ausländischen Herstellern, investieren in Polen auch heimische Unternehmen: Das erste polnische E-Auto VOSCO EV2 von FSO Syrena Kutno S.A. wird schon auf den Straßen getestet, ein weiteres Modell IZERA von ElektroMobility Poland soll ab Ende 2024 in die Massenproduktion gehen. Auf der anderen Seite entwickelt ein polnisches Konsortium einen Wasserstoff-Bus unter der Marke NESOBUS – das Produktionswerk in Świdnik soll ab Mitte 2023 die ersten Fahrzeuge herstellen. Polen wurde in den letzten Jahren ein wichtiger Standort für die Herstellung von Batterien für Elektroautos. Hierzu hat die Firma LG Energy Solution ein Werk bei Breslau gebaut, welches seit Anfang 2022 die volle Kapazität für die Herstellung von Batterien i.H.v. 100 GWh pro Jahr erreicht hat. Die anderen namenhaften Investitionen in diesem Bereich werden von Mercedes Benz und BMZ Group (Deutschland), SK Innovation und SK Nexilis (Südkorea), Northvolt (Schweden) oder Impact Clean Power Technology (Polen) getätigt.

Im Auftrag des Ministeriums für Unternehmertum und Technologie hat die Fa. Atmoterm S.A. 2019 den Bericht „Die Analyse des Entwicklungsstandes und der aktuellen Entwicklungstrends im Bereich der Elektromobilität in Polen“³² erstellt, in dem vier mögliche Szenarien der Elektrifizierung des Transportes in Polen beschrieben wurden. Eines dieser Szenarien, PRE-S2, geht von der Realisierung der Regierungsziele aus dem Plan der Entwicklung der Elektromobilität aus, d.h. die Erreichung der Zahl 1 Mio. Elektroautos im Jahre 2025, und eine weitere Aufrechterhaltung des Wachstumstrends. In diesem Falle würde die Zahl der Elektroautos 2030 rund 1,9 Mio. betragen.

³⁰ <https://pspa.com.pl/2023/raport/kolejny-rekordowy-rok-na-ryнку-pojazdow-elektrycznych/>, letzter Abruf: 12.01.2023

³¹ <https://pspa.com.pl/2023/raport/coraz-mniej-czasu-na-zmiany-przepisow-w-sektorze-infrastruktury-ladowania/>, letzter Abruf: 12.01.2023

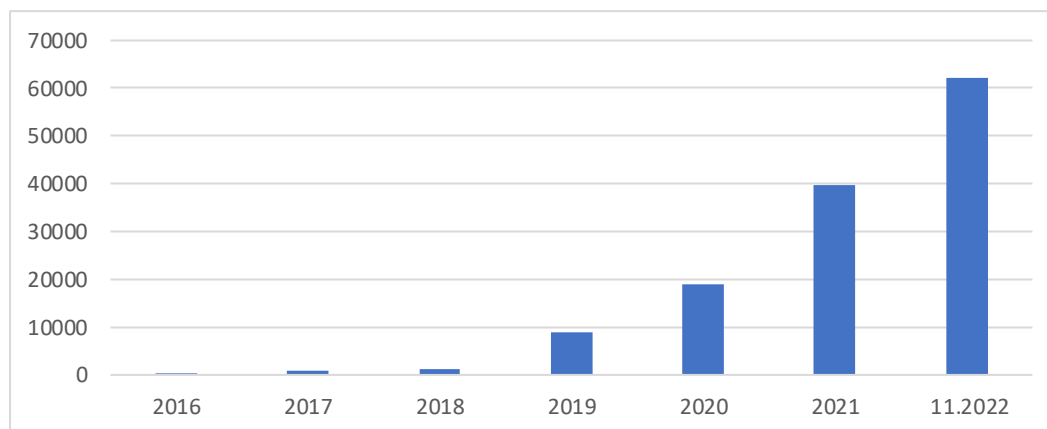
³² Atmoterm S.A., Raport końcowy „Analiza stanu rozwoju oraz aktualnych trendów rozwojowych w obszarze elektromobilności w Polsce”, 2019

Am wahrscheinlichsten sei jedoch das Hauptszenario S1, gemäß dem die geschätzte Zahl der Elektrofahrzeuge im Jahr 2025 300 Tsd. und im Jahre 2030 680 Tsd. bzw. die Zahl der Elektrobusse entsprechend 3,0 Tsd. und 4,02 Tsd. betragen würde. Die Zahl der öffentlichen Ladepunkte wird in diesem Szenario im Jahre 2030 72 Tsd. und im Jahre 2050 420 Tsd. betragen. Die beiden übrigen extremen Szenarien (passiv und dynamisch) werden von den Experten als wenig wahrscheinlich eingeschätzt.

4.2. Elektrofahrzeuge

Gemäß PSPA waren Ende November 2022 62135 elektrische Pkw und Nutzfahrzeuge in Polen registriert. Selbst im Jahr 2022 wurden 22413 elektrische Pkw zugelassen. Der Zuwachs im letzten Jahr erreichte einen Rekordwert und betrug 69%. Die Gesamtzahl der elektrischen Pkw betrug dabei 59187 Stück (darunter 29780 electric vehicles BEV und 29407 plug-in hybrid PHEV). Signifikant hat die Flotte vollelektrischer BEV zum ersten Mal die Zahl der Plug-in-Hybrid-Flotte übertroffen. Die Zahl der elektrischen Nutzfahrzeuge betrug 2948 Stück. Bis Ende November 2022 wurden auch 125 Pkw mit Wasserstoffantrieb (FCEV) zugelassen. Dies bedeutet, dass die Flotte der Elektroautos nur in zwei letzten Jahren mehr als dreimal zugenommen hat. Einen wichtigen Einfluss darauf hatten die öffentlichen Subventionen für den Einkauf von Elektroautos. Im letzten Jahr kamen aus dem heimischen Primärmarkt 18935 Elektroautos und aus Importen – 3125 Stück.³³

Diagramm Nr.29. Bestand an Elektrofahrzeugen



Quelle: Eigenbearbeitung auf der Datenbasis von PSPA, 11.2022

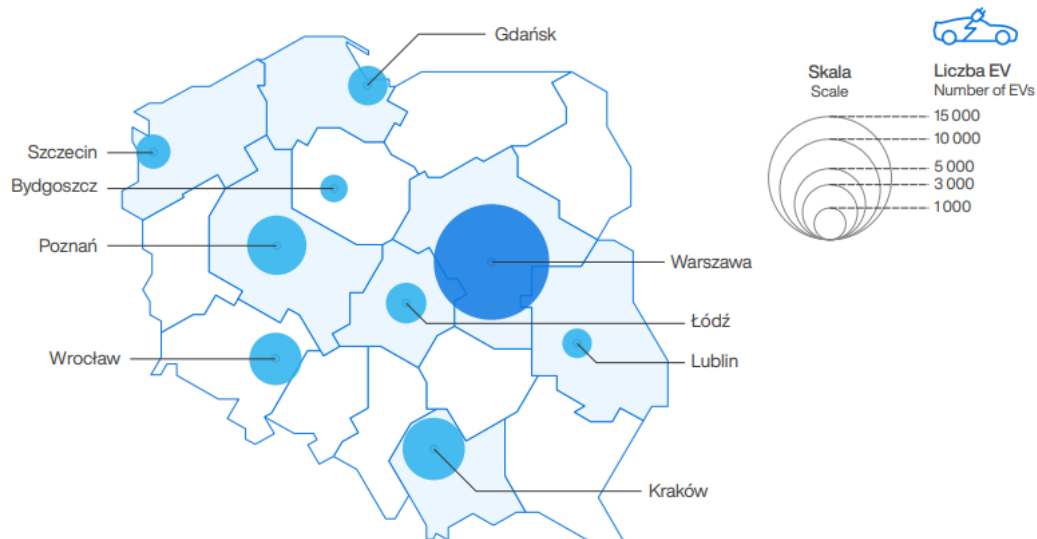
2022 wurden auch Zuwächse im Vergleich zum Vorjahr im Segment der Elektro-Zweiräder (um 20%) und emissionsfreier Kleinstfahrzeuge (um 81%) verzeichnet. Die Zahl der elektrischen Mopeds und Motorräder betrug 14123 Stück.³⁴

Die polnische Elektromobilität entwickelt sich vor allem in Großstädten. In den Städten mit mehr als 300000 Bewohnern wie Warschau, Krakau, Lodsch, Posen, Breslau, Danzig, Stettin, Bydgoszcz und Lublin wurde fast die Hälfte (46%) aller Elektroautos registriert.

³³ Polnischer Verband für alternative Kraftstoffe, PSPA, „Rok 2022 w polskiej elektromobilności“, Warszawa, 2023

³⁴ <https://autokatalog.pl/blog/2022/elektryczne-motocykle-skutery-motorowery-sprzedaz-rejestracje-w-polsce>, letzter Abruf: 13.01.2023

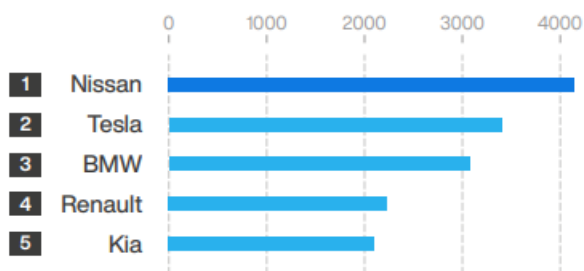
Abbildung Nr. 3. Bestand an Elektrofahrzeugen (2022)



Quelle: PSPA, 11.2022

Die beliebteste Marke von Elektroautos in Polen ist Nissan, gefolgt von Tesla und BMW. Spitzenreiter unter den BEV-Modellen war 2022 der Nissan LEAF. BMW i3 und Tesla Model 3 standen auch auf dem Podium.³⁵

Diagramm Nr. 30. Die beliebtesten Elektroauto-Marken (2022)



Quelle: PSPA, 11.2022

Einen bedeutenden Rückgang der Zulassungen hat dagegen das Segment, das bisher die treibende Kraft polnischer Elektromobilität war – nämlich die Elektrobusse. 2022 wurden nur 153 Elektrobusse zugelassen, also um 50 weniger als im Vorjahr (26%). Bestellungen für Elektrobusse werden in Zeiträumen von vielen Monaten geplant und durchgeführt, was auch auf die Verfahren der öffentlichen Ausschreibungen zurückzuführen ist. Folglich ist das Ergebnis von 2022 im Segment von E-Bussen nicht das Ergebnis der aktuellen Wirtschaftslage, sondern resultiert aus den Auswirkungen der Pandemiezeit. Es besteht ein Risiko, dass die Zahl der Zulassungen emissionsfreier Busse aufgrund steigender

³⁵ Polnischer Verband für alternative Kraftstoffe, PSPA, „Rok 2022 w polskiej elektromobilności“, Warszawa, 2023

Energiepreise und der schwierigen Situation vieler Kommunalverwaltungen in den folgenden Monaten weiter zurückgehen wird.³⁶

Zu den Käufern von Elektro- und Hybridfahrzeugen zählen neben Privatpersonen hauptsächlich Geschäftskunden, darunter Car-Sharing- und Fahrdienste, Poczta Polska (Polnische Post), InPost oder der Mineralöl-Konzern PKN Orlen. Langsam entdecken auch Taxibetriebe die Elektromobilität für sich, wobei das Umweltbewusstsein der Fahrgäste noch sehr gering ist. Die Fahrgäste legen auf den Standard der Autos, die Fahrzeit und den Preis Wert. Der ökologische Aspekt spielt noch keine große Rolle.

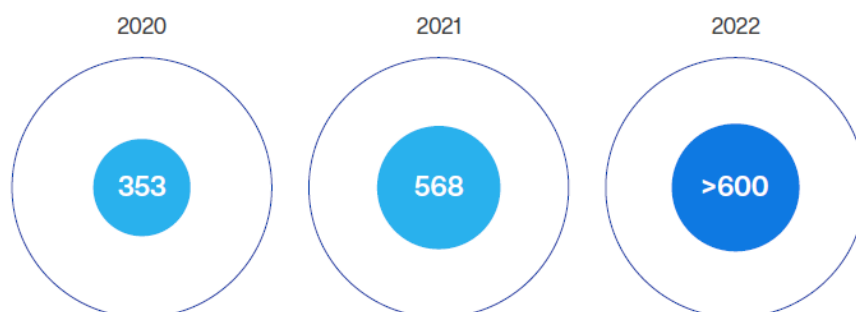
Die Preise für Elektroautos schwanken in Polen zwischen 80 und 300 Tsd. PLN (16,8 – 63,2 Tsd. EUR), was für einen durchschnittlichen Bürger eine relativ hohe Summe ist. Die Grenze des Fahrzeugpreises für die Subvention aus öffentlichen Mitteln für Privatpersonen beträgt dabei 225 Tsd. PLN (47,4 Tsd. EUR). Eine 100 km lange Fahrt kostet ungefähr 2,20 EUR unter der Voraussetzung, dass das Auto 20 kWh Energie pro 100 km verbraucht.³⁷

Basierend auf Daten von Ende November wurden insgesamt im Lande 3 Wasserstoffbusse und 125 wasserstoffbetriebene Pkw (FCEV) zugelassen. Zur gleichen Zeit gab es jedoch keine einzige öffentlich zugängliche Wasserstofftankstelle.³⁸

4.3 Ladeinfrastruktur

Das Netz der Ladestationen in Polen befindet sich noch in der Entwicklungsphase. Ende November 2022 gab es 1799 Standardladestationen (AC) und 728 Schnellladestationen (DC), was einem Wachstum von 39% im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Im Jahr 2022 wurde der größte Zuwachs in der Geschichte der polnischen Elektromobilität verzeichnet. Von Januar bis November wurden 595 neue öffentliche Ladestationen installiert. Die Gesamtzahl der Ladepunkte betrug somit 4913.

Abbildung Nr. 4. Zuwachs der E-Ladestationen in den Jahren 2020-2022



Quelle: PSPA, 11.2022

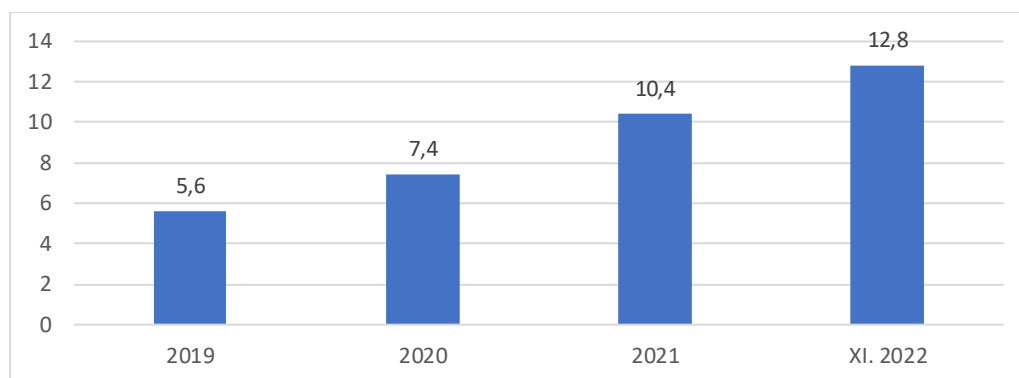
³⁶ Polnischer Verband für alternative Kraftstoffe, PSPA, „Rok 2022 w polskiej elektromobilności“, Warszawa, 2023

³⁷ Magazin „Energia i recycling“ 12.2019, D. Szymański „Polskie floty coraz bardziej alternatywne“

³⁸ Polnischer Verband für alternative Kraftstoffe, PSPA, „Rok 2022 w polskiej elektromobilności“, Warszawa, 2023

Im Vergleich zur Anzahl der Elektroautos ist die Ladeinfrastruktur relativ gut entwickelt. Auf einen Ladepunkt entfielen 12,8 Pkw (über zweimal mehr als noch vor 2 Jahren). Dadurch besteht die Gefahr, dass sich in Zukunft vor allem an besonders stark frequentierten Standorten Schlangen vor den Ladesäulen bilden werden. Langfristig kann dies zu einem Rückgang der Nachfrage an Elektroautos führen.³⁹

Diagramm Nr. 31. Zahl elektrischer Pkw auf einen Ladepunkt



Quelle: PSPA, 11.2022

Wie im Fahrzeugsegment, auch im Infrastrukturbereich konzentriert sich die polnische Elektromobilität hauptsächlich auf die größten polnischen Städte (z.B. Warschau, Danzig, Kattowitz, Krakau, Stettin, Posen, Breslau, Toruń, Lods, Częstochowa und Plock). In den Ballungszentren sind 1117 von allen öffentlichen Ladestationen, also 44%, installiert. Der Anteil von Warschau beträgt 10%. Das heißt, dass Fahrer von Elektroautos in der Hauptstadt mehr öffentliche Ladestationen zur Verfügung haben, als insgesamt in ganz Oppeln, Lebus, Podlachien, Lublin und Heiligkreuz. Natürlich entstehen die Ladestationen hauptsächlich an Orten, die durch die größte Dichte der EV-Flotte gekennzeichnet sind, aber in Bezug auf die Entwicklung der polnischen Elektromobilität in den kommenden Jahren wird es notwendig sein, die Unterschiede zwischen den einzelnen Regionen auszugleichen.

Trotz der dynamischen Entwicklung von Ladestationen, insbesondere Schnellladestationen, verlangsamt die Bürokratie die Entwicklung auf diesem Marktsegment. An vielen Stellen ist auch die energetische Infrastruktur an die Speisung der Stationen von mittlerer und hoher Leistung nicht angepasst. Eine zusätzliche Bremse bilden relativ hohe Gebühren für energetische Leistungen. Die Senkung von festen Gebühren wäre sicherlich ein Anreiz zur weiteren dynamischen Entwicklung der Ladeinfrastruktur. Zumindest das wachsende Bewusstsein der Bürger ist im Hinblick auf die fortschreitende Elektrifizierung sehr erfreulich. Die Ladeinfrastruktur für Elektroautos entsteht trotz der geringen Anzahl der Elektrofahrzeuge und trotz des Mangels an finanzieller Förderung für solche Investitionen. Gemäß dem Elektromobilitätsgesetz soll der Aufbau der Ladestationen in der ersten Entwicklungsphase vom Markt geregelt werden. Ohne die Erhöhung der Anzahl der Elektroautos und eine Senkung der Gebühren für die energetische Leistung wird der Aufbau der Ladeinfrastruktur jedoch nur sehr langsam erfolgen.

Gemäß dem Elektromobilitätsgesetz hat der Generaldirektor der Landesstraßen und Autobahnen (Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, GDDKiA) Ende 2018 einen Plan für den Bau von öffentlichen Ladestationen entlang der Autobahnen und Schnellstraßen erstellt. Der Plan bestimmt ca. 200 Standorte für die Lokalisierung von öffentlichen

³⁹ <https://pspa.com.pl/2023/raport/coraz-mniej-czasu-na-zmiany-przepisow-w-sektorze-infrastruktury-ladowania/>, letzter Abruf: 11.01.2023

Ladestationen, hauptsächlich an Tankstellen und Raststätten. Nach Abstimmung mit den Verwaltungssubjekten wurden 160 Standorte ausgewählt, wo die Ladepunkte gebaut werden können.

4.4. Herstellung von Elektrobussen und Elektroautos

Polen ist unangefochtener Marktführer beim Export von Elektrobussen in der Europäischen Union. In den Jahren 2017 – 2021 wurden insgesamt 1937 Elektrobusse von heimischen Werken in andere EU-Märkte geliefert. Dies entsprach mehr als 31% aller aus der Gemeinschaft ausgeführten Fahrzeuge dieser Art. Auch außerhalb der Europäischen Union werden emissionsfreie Busse „made in Poland“ geliefert. Größter Abnehmer ist Norwegen, wohin fast 150 Einheiten geliefert wurden. Es folgen Großbritannien, die Schweiz, Moldawien und die Ukraine. Insgesamt wurden in den Jahren 2017-2021 über 200 E-Busse aus Polen in Länder außerhalb der Europäischen Union exportiert. Hervorzuheben ist dabei, dass ein Teil der Produktion auch auf dem Inlandsmarkt verkauft wird, wodurch Anfang 2023 etwa 900 E-Busse auf polnischen Straßen unterwegs sind.⁴⁰

Das Land verfügt über bedeutende heimische Bushersteller sowie ausländische Firmen mit hiesiger Produktion, z.B.:

- MAN Bus in Starachowice – produziert Elektrobusse u.a. der Marke Lions's City E, die für den Export bestimmt sind
- Solaris Bus&Coach – die Firma produziert Elektrobusse der Marke Urbino Electric, die z.B. nach Spanien, Deutschland oder Schweden exportiert werden,
- Volvo – der Konzern hat bisher Hybrid-Busse hergestellt, vor Kurzem wurde auch ein E-Bus, der Volvo 7900 Electric, gebaut,
- Ursus Bus – der Traktorenhersteller sieht seine Chancen im E-Mobilitätsmarkt und begann mit der Herstellung von Elektrobussen unter den Markennamen Ekovolt und City Smile (10, 12 und 18 m lang),
- Autosan – der vor Kurzem durch einen neuen Besitzer (Huta Stalowa Wola) übernommene Bushersteller aus Sanok plant stärkere Aktivitäten auf dem Markt der E-Busse.

Im Rahmen des E-Mobilität-Entwicklungsprogramms soll in Polen auch ein kleiner 3-4-Personen-Elektrowagen gebaut werden. Dazu wurde im Oktober 2016 durch vier polnische Energiekonzerne – PGE, ENERGA, ENEA und TAURON – eine Gesellschaft, die ElectroMobility Poland S.A., gegründet. Die Firma hat als Partner die Unternehmen EDAG Engineering und Torino Design ausgewählt. EDAG Engineering erfüllte die Rolle des technischen Integrators. Torino Design war für die Bearbeitung des Projektes zuständig. Als Partner im Bereich Plattform wurde neulich ein Unternehmen aus China gewählt. Mit der Serienproduktion soll ab Ende 2024 in der neu gebauten Fabrik in Jaworzno begonnen werden. Angestrebt ist die Herstellung von 150 Tsd. Autos jährlich mit einer Reichweite von ca. 340 km mit Batterie von 51 kW. Der ganze Prozess verläuft jedoch von Anfang an sehr schleppend.⁴¹

Im Wettlauf um das erste polnische Elektroauto ist aber eine private Firma, FSO Syrena Kutno S.A. der Gewinner. Die erste Marke, die auf den polnischen Straßen fährt und getestet wird, heißt VOSCO EV2. Das Auto kann bei einer Reichweite von etwa 210 km max. 140 km/h fahren. Es ist mit einem Motor von 115 kW und einer Batterie von 31,5 kWh ausgestattet. FSO Syrena will bald mit der Serienproduktion (anfänglich bis zu 1000 Stück jährlich) beginnen. Bei den aktuellen Strompreisen liegen die Kosten für eine Fahrt von 100 Kilometern zwischen 6 und 7 PLN.⁴²

⁴⁰ <https://orpa.pl/polska-europejskim-liderem-produkcji-elektrycznych-autobusow/> letzter Abruf: 24.01.2023

⁴¹ <https://auto-swiat.pl/wiadomosci/aktualnosci/narodowe-auto-na-prad-po-co-nam-ten-mis/3nqvkk3>, und <https://forbes.pl/life/motoryzacja/izera-czy-polski-samochod-elektryczny-podbije-rynek-eksperci-watpia/4e4ge3b> letzter Abruf: 24.01.2023

⁴² <https://dzienniklodzki.pl/elektryczna-syrena-vosco-s106-ev-z-kutna-polski-samochod-elektryczny-z-fso-w-kutnie-13092022/ar/c4-15092605>, letzter Abruf: 24.01.2023

5. Rechtliche Rahmenbedingungen

Das polnische Recht regelt den Markt im Bereich Leichtbau und Verbundwerkstoffe nicht. Die Bedingungen für die Marktfreigabe von Produkten werden je nach Markt und Verwendung des Produkts durch die gleichen Standards für die ganze Europäische Union definiert.

Die Verordnung⁴³ des Europäischen Parlaments REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) über chemische Stoffe und Zubereitungen ist z.B. direkt anwendbar, ohne dass sie in polnisches Recht umgesetzt werden muss. Sie trat am 1. Juni 2007 in Kraft und gilt im Gebiet der Europäischen Union, Norwegen, Island und Liechtenstein. Die Umsetzung der Verordnung wird von der Europäischen Chemikalienagentur ECHA überwacht. REACH zielt darauf ab, ein hohes Schutzniveau für Gesundheit und Umwelt zu gewährleisten, einschließlich der Förderung alternativer Methoden zur Bewertung der Risiken von Chemikalien, und die Gewährleistung des freien Verkehrs von Stoffen auf dem Binnenmarkt bei gleichzeitiger Förderung von Wettbewerbsfähigkeit und Innovation.

Eine weitere Regulation ist die Verordnung⁴⁴ des Europäischen Parlaments CLP (Classification, Labelling and Packaging) zur Einführung eines neuen Systems zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen in der Europäischen Union auf der Grundlage des weltweit harmonisierten Systems zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien, das von den Vereinten Nationen in 2003 entwickelt wurde. Die CLP-Verordnung ergänzt die REACH-Verordnung und gilt in der ganzen europäischen Union.

Wenn es um Maschinen und Anlagen geht, so benötigen die meisten Produktionsanlagen eine CE-Kennzeichnung. Das CE-Zeichen bescheinigt, dass das Produkt die EU-Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltaanforderungen erfüllt. Diese Anforderungen sind im EU-Recht (Richtlinien oder Verordnungen) festgelegt und gelten in der ganzen Europäischen Union. Hersteller müssen nachweisen, dass ihre Produkte den verschiedenen EU-Vorschriften entsprechen, die für die von ihnen hergestellten Maschinen gelten. Dazu gehören Tests, einschließlich Risikobewertung. Je nach Risiko des Produkts ist eine Selbstzertifizierung möglich oder eine Konformitätsbewertung durch Dritte erforderlich (bei Produkten mit höherem Risiko). Bei Maschinen, die gemäß harmonisierten europäischen Normen hergestellt wurden, die von EU-Normungsorganisationen wie CEN-CENELEC entwickelt und im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht wurden, wird davon ausgegangen, dass sie die grundlegenden gesetzlichen Anforderungen für Gesundheit und Sicherheit erfüllen. Unternehmen können unterschiedliche Standards verwenden, aber sie werden nicht das gleiche Maß an Rechtssicherheit bieten. Am Ende des Prozesses stellen die Hersteller eine Konformitätserklärung zu den relevanten Richtlinien aus und bringen das CE-Zeichen an ihren Maschinen an.⁴⁵

Eine der wichtigsten Rechtsvorschriften zur Regulierung von Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen für Maschinen auf EU-Ebene ist die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.⁴⁶ Die Richtlinie legt eine Reihe grundlegender Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen fest, um sicherzustellen, dass alle Komponenten von Industriemaschinen sicher verwendet werden können. Bei Maschinen mit geringem Risiko ist eine Selbstzertifizierung des Herstellers möglich, bei Maschinen mit hohem Risiko muss eine in der EU ansässige Konformitätsbewertungsstelle (benannte Stelle) eingeschaltet werden. Die Richtlinie listet Hochrisikomaschinen auf, die eine Konformitätszertifizierung durch Dritte erfordern. Die

⁴³ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1907/2006

⁴⁴ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008

⁴⁵ U.S. Commercial Service, „Europe. Composites.“, 03.2020

⁴⁶ Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE

Maschinenrichtlinie wird jetzt überarbeitet, um Sicherheitsprobleme im Zusammenhang mit aufkommenden digitalen Technologien anzugehen z.B. KI, IOT oder Cybersicherheit von Industriemaschinen.⁴⁷

Neben den o.g. Verordnungen sind auch weitere Richtlinien erwähnenswert, wie z.B. die Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU. Es ist eine europäische Richtlinie, die die Sicherheitsanforderungen für alle in der EU verkauften elektrischen Geräte festlegt, insbesondere 50-100 V AC oder 75-1500 V DC. Zu den von der Niederspannungsrichtlinie erfassten Produktarten gehören u.a. Elektrogeräte, Beleuchtungsgeräte, Kabel und Leitungen. Nach der Niederspannungsrichtlinie ist eine Selbstzertifizierung möglich: Jedes Prüflabor in der Europäischen Union kann die Prüfungen durchführen.⁴⁸

5.1. Abgasemissionsnormen

Seit dem 01.01.2020 sind neue restriktive Anforderungen zur Festlegung von CO₂-Emissionsnormen für neue Pkw und für leichte Nutzfahrzeuge gemäß der EU-Verordnung 2019/631 in Kraft getreten. Der Basiswert für Pkw-Emissionen beträgt seit 2020 95 g/km und für Nutzfahrzeuge 147 g/km. Die Details der Berechnungen hängen u.a. von der Masse des Fahrzeugs ab. Ein weiterer Aspekt, der zu berücksichtigen ist, ist die Umsetzung der Prozedur WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure). Die neuen CO₂-Emissionsziele sollten sich mit bestimmten Ausnahmen an den durch dieses Prüfverfahren ermittelten CO₂-Emissionen orientieren. Ab 2025 und 2030 sieht die Verordnung strengere CO₂-Emissionsziele vor, die als prozentuale Reduzierung gegenüber den Ausgangswerten von 2021 festgelegt werden. Bei Pkw soll sie 15% ab 2025 und 37,5% ab 2030 betragen, bei Nutzfahrzeugen entsprechend 15% und 31%. Die Reduktionsrate der zulässigen Emissionen ist dynamisch und der Gesetzgeber hat eine Reihe unterschiedlicher Lösungen vorgesehen, um Unternehmen eine flexible Anpassung an die neuen Vorschriften zu ermöglichen. Unter anderem ist es erlaubt, eine Gruppe von Produzenten zu gründen. Bei Nichteinhaltung der EU-Anforderungen werden Gebühren für die Überschreitung des Emissionswertes erhoben.⁴⁹

5.2. Elektromobilität

Das Ministerium für Energie hat schon 2017 einen „Plan zur Entwicklung der Elektromobilität in Polen“⁵⁰ ausgearbeitet. Dank der Erhöhung des Anteils der Elektrofahrzeuge im Verkehr sollten Ziele wie die Verbesserung der Luftqualität, die Erhöhung der Energiesicherheit sowie die Entwicklung der Industrie und des Forschungs- und Entwicklungssektors erreicht werden. Der Plan wurde in drei Phasen eingeteilt und sah verschiedene Maßnahmen vor. In der ersten Phase (bis 2018) sollten Pilotprogramme, die Ideen der e-Mobility verbreiten und Maßstäbe für deren Entwicklung (inkl. rechtlichen Rahmen) setzen, eingeleitet werden. In der zweiten Phase (2019-2020) sollte in ausgewählten Ballungsgebieten und entlang des transeuropäischen Verkehrsnetzes (TEN-T) eine Infrastruktur zum Laden von Elektrofahrzeugen gebaut werden. In der dritten Phase des Vorhabens sollte durch das Werben für E-Mobilität und den weiteren Ausbau der notwendigen Infrastruktur die Nachfrage stimuliert werden. Das Energienetz in Polen sollte bereits auf die Versorgung von ca. 1 Mio. Elektrofahrzeugen vorbereitet sein.

⁴⁷ U.S. Commercial Service, „Europe. Composites.“, 03.2020

⁴⁸ U.S. Commercial Service, „Europe. Composites.“, 03.2020

⁴⁹ Rozporządzenie PE 2019/631 określające normy emisji CO₂ dla nowych samochodów osobowych i dla nowych lekkich pojazdów użytkowych z dn. 17.04.2019

⁵⁰ Ministerium für Energie, ME, Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości”, 16.03.2017

Die polnische Regierung hat auch 2017 den Landesrahmen im Bereich Entwicklung der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe⁵¹ angenommen. Gemäß diesem Dokument sollten bis Ende 2020 mind. 6 Tsd. Standardlader und 400 Schnellladestationen in 32 ausgewählten Agglomerationen entstehen, die durch 50 Tsd. Elektroautos genutzt werden. Gefördert werden sollten auch alternative Kraftstoffe wie CNG. Bis Ende 2020 sollten 70 Tankpunkte für ca. 3 Tsd. Autos entstehen, die mit CNG angetrieben werden. Bis Ende 2025 sollen weitere 32 CNG-Tankstationen und 14 LNG-Tankstationen wie auch LNG-Bunkerinstallationen in vier polnischen Häfen (Danzig, Gdingen, Stettin und Świnoujście) entstehen. Gemäß dem Dokument sollten bis Ende 2020 zwischen 50 Tsd. und 70 Tsd. Elektrofahrzeuge zugelassen werden und bis Ende 2025 sogar 1 Mio. In der ersten Entwicklungsphase sollten Ladestationen in städtischen Agglomerationen, in dicht bevölkerten Gebieten und entlang der wichtigsten Straßen entstehen.

Im Januar 2018 wurde ein Gesetz⁵² über Elektromobilität und alternative Kraftstoffe beschlossen, welches Bürger und die Selbstverwaltungen zum ökologischen Transport ermuntern und Investitionen in diesem Bereich fördern sollte. Das Gesetz setzt Regeln zur Entwicklung und zum Betrieb der Infrastruktur alternativer Kraftstoffe sowie technische Anforderungen fest. Darüber hinaus bestimmt das Gesetz die Pflichten der öffentlichen Verwaltung im Bereich der Entwicklung einer E-Infrastruktur sowie Informationspflichten und Bedingungen für sog. Zonen des sauberen Transportes. Ferner gibt das Gesetz der Landespolitik einen Rahmen im Bereich des Aufbaus der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe und beschreibt die Art ihrer Realisierung. Unter den alternativen Kraftstoffen versteht man hier Elektroenergie, Wasserstoff, flüssige Biokraftstoffe, synthetische und Paraffin-Brennstoffe, Autogas (LPG), Flüssigerdgas (LNG) und komprimiertes Erdgas (CNG), darunter auch aus Biomethan.

Die Ladestationen unterliegen gemäß dem Gesetz regelmäßigen technischen Untersuchungen, die durch das Amt für Technische Aufsicht UDT (Urząd Dozoru Technicznego) durchgeführt werden. Außerdem müssen Stationen im Infrastrukturregister Alternativer Kraftstoffe (Ewidencja Infrastruktury Paliw Alternatywnych) durch den Betreiber der Station eingetragen werden. Der Bau einer Ladestation verlangt keiner Erteilung einer Baugenehmigung. Es ist ausreichend, den geplanten Bau anzumelden oder einen Situationsplan zu erstellen und im Amt für Geodäsie und Kartographie vorzulegen. Die Ladeleistung bedarf keiner Konzession für Stromverkauf und wird somit als eine neue Wirtschaftstätigkeitsart betrachtet.

Aus den Regeln für die Entwicklung und den Betrieb der Infrastruktur alternativer Brennstoffe gehen Pflichten für den Betreiber von öffentlich zugänglichen Ladestationen sowie für die Lieferanten von Ladeleistungen hervor. Der Betreiber ist somit u.a. für die Erfüllung technischer Anforderungen, nötige Untersuchungen, Ausstattung sowie Sicherheit verantwortlich. Der Lieferant einer Ladeleistung schließt mit dem Stromverkäufer einen Vertrag und informiert auf seiner Website über Preise und Bedingungen der Ladeleistung. Er ermöglicht auch die Zahlung für installierte Mess- und Abrechnungssysteme in Hybrid- und Elektroautos. Das Gesetz bestimmt auch die Verrechnungsmodelle sowie Art und Weise der Projektierung der Ladestationen, die in öffentlichen Gebäuden und Mehrfamilienhäusern installiert werden. Jede Ladestation und jeder Ladepunkt unterliegen vor Inbetriebnahme oder im Fall einer Reparatur oder Modernisierung einer Untersuchung durch das Amt für Technische Aufsicht UDT. Alle Stationen müssen bestimmte Anforderungen erfüllen.

Die Hauptorgane der Staatsverwaltung gewährleisten (mit gewissen Ausnahmen), dass der Anteil von Elektroautos in ihrer Flotte bis zum 01.01.2025 nicht unter 50% aller benutzten Autos liegt. Das Zwischenziel für 2023 lautet 20%. Die

⁵¹ Ministerium für Energie, ME, Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych z dn. 29.03.2017

⁵² Dz. U. 2018, Pos. 317, „Ustawa z dnia 11.01.2018 o elektromobilności i paliwach alternatywnych”

Gemeinden und Kreise mit mehr als 50 Tsd. Einwohnern gewährleisten, dass der Anteil von Elektroautos in ihrer Flotte bis zum 01.01.2025 mind. 30% aller benutzten Autos beträgt. Das Zwischenziel für 2020 lag bei 10%. Wie Experten⁵³ anmerken, sind in das Gesetz aber zahlreiche Ausnahmen eingebaut, die es einzelnen Organisationseinheiten erlauben könnten, diese Ziele auszusetzen oder längere Übergangsfristen zu etablieren.

Das Gesetz schreibt hier auch feste Mindestanteile von Elektrobussen bei städtischen ÖPNV-Betrieben vor. Im Jahr 2021 sollte jeder zwanzigste Stadtbus mit Strom laufen. Im Jahr 2023 sollen es schon 10% und im Jahre 2025 20% sein. Das Ziel für 2028 liegt bei einem Anteil der Elektrobusse von 30%, was 3 Tsd. Fahrzeugen entspricht. Die Gemeinden erstellen zusätzlich alle 36 Monate eine Kosten-Nutzen-Analyse im Bereich der Null-Emissionen-Busse im ÖPNV mit Einschätzung der Umwelteffekte. Darüber hinaus haben die Gemeinden das Recht, eine Zone des sog. „sauberen Transportes“ einzuführen, zugänglich nur für Elektroautos sowie Fahrzeuge mit Wasserstoff- und Erdgasantrieb.

Das Elektromobilitätsgesetz sowie der Landesrahmen im Bereich Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe implementieren somit die EU-Richtlinie 2014/94/EU.⁵⁴ Im September 2019 hat die Regierung ihre ehrgeizigen Ziele bezgl. der Zahl der zugelassenen Autos mit einem alternativen Antrieb reduziert. In einem Dokument des Infrastrukturministers „Strategie der nachhaltigen Entwicklung des Transportes bis 2030“⁵⁵ heißt es, dass in Polen bis Ende 2030 insgesamt 600 Tsd. Elektro- und Hybridautos zugelassen werden.

Im Dezember 2021 wurde das Gesetz⁵⁶ über Elektromobilität novelliert. Das Hauptziel der Novelle ist es, die Entwicklung der Elektromobilität und der gesamten emissionsfreien und emissionsarmen Verkehrssektors zu beschleunigen. Eine der wichtigsten Änderungen, die die Novelle einführt, ist die Änderung der Regeln für die Einrichtung von Zonen des sauberen Verkehrs. Es wurde die Möglichkeit geschaffen, sie in allen Gemeinden einzurichten und individuelle Zugangsrechte zu definieren. Es wurden auch neue Lösungen zur Abschreibungsgrenze für Verbrennungs- und schadstoffarme Fahrzeuge sowie ein fester Abschreibungssatz für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge auf dem Niveau von 225 Tsd. PLN (47,5 Tsd. EUR) eingeführt (Die Grenze für Elektrofahrzeuge liegt bereits bei 225 Tsd. PLN). Die Abschreibungsgrenze für Fahrzeuge mit mehr als 50 g/km CO₂-Ausstoß wird ab dem 1. Januar 2026 von derzeit 150 Tsd. PLN (31,6 Tsd. EUR) auf 100 Tsd. PLN (21,1 Tsd. EUR) abgesetzt. Die Novelle schafft auch Erleichterungen bei der Installation von Ladepunkten in Mehrfamilienhäusern sowie in den entworfenen und renovierten Gebäuden. Die Änderungen im Bereich Wasserstoff, die die Novelle einführt, werden in dem nachstehenden Kapitel beschrieben.

Im Juni 2022 wurde noch eine Novelle⁵⁷ eingeführt, die die Sanktionen für den Fall vorsieht, falls das erforderliche Minimum der elektrischen oder erdgasbetriebenen Fahrzeuge in der Flotte der Selbstverwaltungseinheit, die mit der Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben beauftragt werden (ausgenommen öffentlicher Sammelverkehr) nicht erreicht wird. Dieser Anteil beträgt mindestens 10% ab dem 1. Januar 2022 und mindestens 30% ab dem 1. Januar 2025. Wenn die betreffende Bedingung nicht erfüllt ist, verfallen die abgeschlossenen Verträge per Gesetz. Im früheren Wortlaut sollte es am 31.12.2022 stattfinden. Die Änderung hat jetzt diese Frist auf den 31.12.2025 verschoben.

⁵³ Magazin „Energia i recycling“ 07/08.2019, A. Kowalczyk „Przekleństwo w elektromobilności

⁵⁴ EU-Richtlinie 2014/94/EU vom 22.10.2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe

⁵⁵ Ministerium für Infrastruktur, MI, Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku, 24.09.2019

⁵⁶ Dz. U. 2021 Pos. 2269, Ustawa z dn. 2.12.2021 o zmianie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz niektórych innych ustaw.

⁵⁷ Dz. U. 2022 Pos. 1260 Ustawa z dn. 9.06.2022 o zmianie ustawy – Prawo ochrony Środowiska oraz niektórych innych ustaw

5.3. Wasserstoff

Mit der im Dezember 2021 beschlossenen Novelle des Gesetzes⁵⁸ über Elektromobilität und alternative Kraftstoffe hat der polnische Gesetzgeber beschlossen, eine Verordnung in die Rechtsordnung im Bereich Wasserstoffwirtschaft aufzunehmen, die mit der im Dezember 2021 veröffentlichten Polnischen Wasserstoffstrategie⁵⁹ übereinstimmt. Die Ziele der Strategie umfassen u.a. Bau von mindestens 32 Wasserstofftankstellen bis 2023 und Nutzung von 100 – 250 Wasserstoffbussen bis 2025 (und 800-1000 bis 2030). Die Novelle des Gesetzes führt viele Regelungen im Bereich Nutzung von Wasserstoff als alternativem Kraftstoff im Verkehr ein. Sie führt vor allem grundlegende Definitionen und Vorschriften, die die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft ermöglichen, vor allem die Definition von Wasserstofftankstelle und Vorschriften für das Funktionieren der Wasserstofftankstelleninfrastruktur.

Laut der Novelle ist der Wasserstofftankstellenbetreiber eine für die Betriebsführung, Betriebssicherheit, Reparatur und Modernisierung dieser Station verantwortliche Stelle, die zugleich in der Lage ist, einen Wasserstoffbetankungsdienst anzubieten. Darüber hinaus ändert die Novelle auch die Definition eines wasserstoffbetriebenen Fahrzeuges. Im Ergebnis dieser Änderungen wurde der Anwendungsbereich des Elektromobilitätsgesetzes auf andere Kraftfahrzeuge als Autos, nämlich Schienenfahrzeuge und Schiffe gestreckt. Das Änderungsgesetz definiert auch die Betriebsbedingungen von Wasserstofftankstellen sowie technische Anforderungen im Bereich Bau, Betrieb, Reparatur und Modernisierung der Wasserstofftankstelle sowie die Pflicht zur Eintragung in das Infrastrukturregister Alternativer Kraftstoffe (Ewidencja Infrastruktury Paliw Alternatywnych). Der Gesetzgeber hat auch die Pflicht zur Aufbewahrung geeigneter Dokumentation eingeführt, die die Konstruktions-, Betriebs- und technischen Eigenschaften bestimmen.

Es ist die Pflicht des Wasserstofftankstellenbetreibers sicherzustellen, dass die technischen Prüfungen der Wasserstoffstation durch das Amt für Technische Aufsicht UDT (Urząd Dozoru Technicznego) oder die Technische Transport-Aufsichtsbehörde TDT (Transportowy Dozór Techniczny) – wenn die Wasserstoffstationen in Bahnbereichen, Abstellgleisen, im Bereich von Seehäfen und Binnenschiffahrt-Häfen installiert werden, durchgeführt werden. Eine solche Prüfung muss durchgeführt werden, bevor die Wasserstoffstation in Betrieb genommen wird und jeweils im Reparatur- oder Modernisierungsfall der Tankstelle. Eine interessante Lösung ist die Möglichkeit, um eine Stellungnahme an UDT oder TDT bezüglich der Konformität der Dokumentation der entworfenen Wasserstoffstation mit den technischen Anforderungen durch den Wasserstoffstellenbetreiber zu bitten. Ein solches Gutachten ist kostenpflichtig und sollte innerhalb von 30 Tagen nach Einreichung des Antrags ausgestellt werden. Mangel an Zusicherung der Durchführung von technischen Prüfungen oder der Betrieb der Wasserstofftankstelle trotz der Entscheidung der Betriebseinstellung werden mit einer Geldbuße belegt. Wasserstofftankstellenbetreiber, die Betankungsdienste von Wasserstoff anbieten, sind zur Meldung an das Infrastrukturregister verpflichtet. Vor Betriebsbeginn muss der Wasserstofftankstellenbetreiber eine individuelle Identifikationsnummer, die sog. EIPA-Nummer beantragen., wofür eine monatliche Gebühr erhoben wird.

Im Oktober 2022 wurde auch die Verordnung⁶⁰ über detaillierte technische Anforderungen an Wasserstoffstationen beschlossen, die den sicheren Betrieb, Reparatur und Modernisierung wie auch Typen der technischen Prüfungen von

⁵⁸ Dz. U. 2021 Pos. 2269, Ustawa z dn. 2.12.2021 o zmianie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz niektórych innych ustaw.

⁵⁹ Ministerium für Klima und Umwelt, MKiŚ, Polska Strategia Wodorowa do roku 2030, z perspektywa do roku 2040, z dn. 2.11.2021

⁶⁰ Dz. U. 2022, Pos. 2158, Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dn. 7.10.2022 w sprawie szczegółowych wymagań technicznych dla stacji wodoru

Wasserstoffstationen sowie Art und Zeitpunkt ihrer Durchführung bestimmt. Die Verordnung regelt auch die Frage von Urkunden, die dem Prüfungsantrag beigelegt werden sollen sowie die Höhe der Gebühren für diese Prüfungen.

6. Finanzierung und Förderprogramme

6.1. EU-Fördermittel

Für die Jahre 2021-2027 erhält Polen aus dem EU-Haushalt etwa 76 Mrd. EUR. Insgesamt sollen dabei Aufwendungen in Höhe von 72,2 Mrd. EUR als Mittel im Rahmen der Kohäsionspolitik und zusätzlich 3,8 Mrd. EUR aus dem „Fonds zugunsten einer gerechten Transformation“ fließen.⁶¹

Die EU-Unterstützung wird gemäß dem Vertrag über die Arbeitsweise der EU bereitgestellt, dank dem die gesamte Fahrzeugindustrie die Möglichkeit hat, Unterstützung vor allem für Investitionen, Forschung und Entwicklung sowie Innovationen und Unternehmensumstrukturierung zu erhalten. Es ist wichtig, dass die Unterstützung in Form von Subventionen sowie rückzahlbaren Instrumenten sowohl in der Phase der Investitionen als auch bei der operativen Tätigkeit verfügbar ist. Die Intensität der öffentlichen Unterstützung kann sogar 80% erreichen, je nach Programm, Unternehmensgröße und Projektstandort.

Etwa 60% der Mittel aus der Kohäsionspolitik werden in landesweiten Programme (s. unten) investiert, die restlichen 40% werden für regionale Programme aufgewendet.⁶²

Tabelle Nr. 7. Ausgewählte Programme im Rahmen der EU-Fördermittel 2021-2027

Operationelles Programm	Finanzielle Mittel	Ziele
Infrastruktur, Klima und Umwelt (FEnKS)	25 Mrd. EUR	<ul style="list-style-type: none"> - Energiesicherheit Polens - Entwicklung von Erneuerbaren Energiequellen - Umweltschutz - Sicherer und ökologischer Transport - Gesundheit - Kultur
Moderne Wirtschaft (FENG)	8 Mrd. EUR	<ul style="list-style-type: none"> - FuE Projekte - Innovationen - Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft - Unterstützung für Unternehmer und Wissenschaftssektor
Gesellschaftliche Entwicklung (FERS)	4,3 Mrd. EUR	<ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung für Menschen auf dem Arbeitsmarkt - Entwicklung der Bildung - Unterstützung von Gesundheitsdiensten

⁶¹ <https://funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszech/fundusze-na-lata-2021-2027> , letzter Abruf: 05.01.2023

⁶² <https://inteligentny-rozwoj.com.pl/index.php/fundusze-europejskie-2021-2027/fers-fundusze-europejskie-dla-rozwoju-spolecznego-2021-2027/> letzter Abruf: 05.01.2023

		<ul style="list-style-type: none"> - Kinderbetreuungsunterstützung - Unterstützung für Menschen mit besonderen Bedürfnissen
Digitales Polen (FERC)	2 Mrd. EUR	<ul style="list-style-type: none"> - ICT und Digitalisierung - Verbesserung Internetzugang - e Verwaltung - Internet-Sicherheit - Stärkung der digitalen Kompetenz der Gesellschaft
Entwicklung Ostpolens (FEPW)	2,7 Mrd. EUR	6 Woiwodschaften werden unterstützt bei: <ul style="list-style-type: none"> - Geschäftsentwicklung - Moderner Verkehr - Investitionen in die Energienetze - Umweltschutz - Tourismusentwicklung
Technische Unterstützung (PTFE)	0,5 Mrd. EUR	Ein technisches Programm zur Sicherung der effektiven Implementierung der EU-Programme

Quelle: Eigenbearbeitung auf Grundlage von <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/fundusze-na-lata-2021-2027/>

Weitere Mittel aus der Europäischen Union kommen als Förderung im Rahmen der Aufbau- und Resilienzfazilität in Höhe von 36 Mrd. EUR, wovon 23,9 Mrd. EUR als rückzahlungsfreie Zuschüsse erfolgen. Im Rahmen der Förderung können noch weitere 34 Mrd. EUR als Darlehen zur Verfügung gestellt werden. Im Rahmen des Landesaufbauplans (Krajowy Plan Odbudwy) soll der Großteil der Gelder für Klimaschutzmaßnahmen aufgewendet werden. Des Weiteren werden 4,9 Mrd. EUR dem Programm digitale Transformation zugutekommen, wovon 2,8 Mrd. EUR Zuschüsse sind. Ins Programm Resistente und wettbewerbsfähige Wirtschaft sollen 4,7 Mrd. EUR investiert werden, wovon ganze 4,5 Mrd. EUR Zuschüsse sind.⁶³

Die Informationen über die insgesamt 22 Operationellen Programme in Polen werden von Ministerien, staatlichen Agenturen und, im Falle der Regionalen Operationellen Programme, von den Marschallämtern der jeweiligen Woiwodschaft auf deren entsprechenden Internetseiten veröffentlicht. Außerdem finden sich solche Informationen auf den Sonderseiten der Operationellen Programme selbst. Das Regierungsportal <http://www.funduszeuropejskie.gov.pl> bietet zudem eine einheitliche Plattform mit nützlicher Suchfunktion, die aber nur in polnischer Sprache zugänglich ist.

Die Antragstellung kann sehr zeitaufwendig und beim Hinzuziehen externer Hilfe auch kostenintensiv sein. Die Zuwendungskriterien lassen meist wenig Spielraum. Deswegen ist eine gründliche Lektüre der einzelnen Programme und der zugehörigen Ausschreibung sehr empfehlenswert. Die Nichtbeachtung der Kriterien kann entweder zur Ablehnung des Antrags führen, oder bei unpräziser Beschreibung der Vorhaben, deren Realisierung und der zu erreichenden Ziele im Nachtrag langwierige Klärungsprozeduren und sogar die Aberkennung der zugesprochenen Mittel nach sich ziehen. Insbesondere bei größeren Projekten kann die Zusammenarbeit mit einem externen Berater von Nutzen sein.

Ein anderes Förderprogramm der Europäischen Union ist HORIZONE EUROPE. Es ist ein Investitionsprogramm im Bereich Forschungs- und Innovationsförderung. Es hat zum Ziel, die Auswirkungen des Klimawandels abzumildern und die nachhaltige Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit sowie Steigerung des Wirtschaftswachstums der Europäischen

⁶³ <https://gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/polen/eu-foerderung-in-polen>, letzter Abruf: 05.01.2023

Union zu fördern. Das Budget des Programms beträgt 95,5 Mrd. EUR für die Jahre 2021-2027. Das Programm wird u.a. die gemeinsame Forschung im Bereich der gesellschaftlichen Herausforderungen unterstützen, vor denen Europa steht und die technologischen und die industriellen Kapazitäten durch thematische politische Gruppen (Cluster) stärken, die sich mit dem gesamten Spektrum globaler Herausforderungen befassen. Beispielsweise werden die Cluster „Klima, Energie und Mobilität“ die Forschung und Innovation in klimabezogenen Bereichen ausweiten und europäischen Unternehmen Zugang zu den Technologien und Daten verschaffen, die sie benötigen.⁶⁴

6.2. Landesmittel / NFOŚiGW

Eine andere Finanzierungsmöglichkeit der Investitionen im Bereich Niedrigemissionstransport bietet das Nationalfonds für Umweltschutz und Wasserwirtschaft NFOŚiGW an. Im Folgenden werden die ausgewählten Programme des Fonds dargestellt:⁶⁵

- Förderprogramm GEPARD II - Teil 2. Strategie für Entwicklung der Elektromobilität, welches an die Selbstverwaltungen gerichtet ist. Dank diesem Programm können sich Gemeinden und Landkreise strategisch und langfristig auf die Entwicklung der Elektromobilität vorbereiten. Dabei können sie die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse der Bürger berücksichtigen. Gefördert werden solche Maßnahmen wie die Erstellung einer Strategie für die langfristige Entwicklung der Elektromobilität, die Schaffung organisatorischer Strukturen, die Anpassung des Fuhrparks und der Infrastruktur, die Implementierung von Smart City-Lösungen, Informations- und Werbemaßnahmen, Analysen der Auswirkungen der eingeführten Maßnahmen auf die Umwelt und auf die Verbesserung der Luftqualität. Die Förderung wird in Form einer nicht rückzahlbaren Zuwendung in Höhe von bis zu 100% der qualifizierten Kosten erteilt. Kleine und mittlere Landkreise und Gemeinden können maximal bis zu 50 Tsd. PLN (ca. 10548 EUR), große Gemeinden bis zu 100 Tsd. PLN (ca. 21096 EUR) erhalten. Im Jahre 2019 wurden insgesamt 240 lokale Projekte ausgewählt, die eine Förderung in der Höhe von 13 Mio. PLN (ca. 2,74 Mio. EUR) erhielten. Man weiß jedoch noch nicht, ob das Programm für die nächsten Jahre verlängert wird.
- Förderprogramm GRÜNE ÖFFENTLICHE VERKEHRSMITTEL, welches den Einkauf oder Leasing von neuen Elektrobussen, emissionsfreien Trolleybussen und Wasserstoff-Bussen wie auch den Ausbau der Ladeinfrastruktur für öffentliche Verkehrsmittel kofinanziert. Im Rahmen der Ausschreibung wurden 67 lokale Selbstverwaltungen mit ihren Projekten ausgewählt und können jetzt die Bedingungen der Förderung mit dem NFOŚiGW verhandeln. Der Gesamtwert aller Projekte beträgt 1,26 Mrd. PLN (0,26 Mrd. EUR). Im Rahmen der gestellten Anträge sollen der Einkauf von 340 Elektrobussen und 48 Wasserstoffbussen wie auch der Bau von 227 Elektro-Ladepunkte und 2 Wasserstofftankstellen finanziert werden.
- In dem Zeitraum 01.11.2022 – 31.01.2023 konnten noch Anträge im Rahmen des Programms „FÖRDERUNG DER LADEINFRASTRUKTUR ZUM LADEN VON ELEKTROFAHRZEUGEN UND DER LADEINFRASTRUKTUR ZUM BETANKEN VON WASSERSTOFF“ gestellt werden. Die Ladestationen wurden hier abhängig von der Größe in drei Gruppen aufgeteilt: 1) die öffentliche Ladestation mit einer Leistung von mindestens 50 kW und weniger als 150 kW, 2) die öffentliche Ladestation mit einer Leistung

⁶⁴ <https://www.kpk.gov.pl/horyzont-europa-nowy-program-ramowy-badan-i-innowacji>, letzter Abruf: 09.02.2023

⁶⁵ <https://gov.pl/web/nfosigw/srodki-krajowe>, letzter Abruf: 05.01.2023

von mindestens 150 kW und 3) eine nicht öffentliche Ladestation mit einer Leistung von mindestens 22 kW. Eine gesonderte Gruppe bildeten hier die Wasserstofftankstellen. Die Förderung konnte hier entsprechend bis zu 30%, 50%, 25% und 50% der qualifizierten Kosten betragen. Die Förderung war hier hauptsächlich an lokale Selbstverwaltungen gerichtet und hing auch von der Einwohner- und Autozahl ab.

- Förderprogramm MEIN ELEKTRISCHER. Aus Mittel dieses Programms können Einkauf von Elektro- und Wasserstofffahrzeugen kofinanziert werden und zwar:
 - a. Bei Privatpersonen kann die Kofinanzierung eines Pkw 18750 PLN (3955 EUR) betragen. Der Fahrzeugpreis darf dabei 225 Tsd. PLN (47,5 Tsd. EUR) nicht überschreiten. Die Subvention für Inhaber einer Großfamilienkarte kann bis zu 27000 PLN (5695 EUR) betragen. In dem Fall gibt es auch keine Begrenzung des Fahrzeugpreises. Das Gesamtbudget umfasst 100 Mio. PLN (21 Mio. EUR).
 - b. Die Unternehmen können die Subvention für Pkw, Lkw bis 3,5 t und für Motorräder und Mopeds erhalten. Bei Pkw beträgt die Subvention 18750 PLN (3955 EUR) oder 27000 PLN (5695 EUR) bei Angabe einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von über 15000 km. Der Fahrzeugpreis darf dabei 225 Tsd. PLN (47,5 Tsd. EUR) nicht überschreiten. Für Lkw bis zu 3,5 t kann die Subvention bis zu 20% der qualifizierten Kosten, nicht höher jedoch als 50 Tsd. PLN (10,5 Tsd. EUR) oder bis zu 30% der qualifizierten Kosten, nicht höher jedoch als 70 Tsd. PLN (14,7 Tsd. EUR) bei Angabe einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von über 20000 km. Die Subvention für die Motorräder und Mopeds kann sich auf bis zu 30% der qualifizierten Kosten, max. 4000 PLN (843 EUR) belaufen. Das Gesamtbudget beträgt hier 200 Mio. PLN (42,19 Mio. EUR).

Die Mittel aus diesem Programm können in den Jahren 2021-2025 beantragt werden, oder bis zur Ausschöpfung des Budgets.

7. Probleme und Herausforderungen

Die Fahrzeugindustrie war seit Anfang 2020 besonders von den Auswirkungen der COVID-19-Pandemie betroffen, die in Polen eingeführten Maßnahmen gegen eine Ausbreitung der Pandemie führten etwa zu ernsthaften vorübergehenden Beschränkungen der Geschäftstätigkeit, einschließlich der erzwungenen Schließung von Fabriken. Auf die Tätigkeit der Branche wirkten sich auch Lockdowns im In – und Ausland aus, insbesondere die in China eingeführte „Null-COVID-19“-Politik, wo die Herstellung von Komponenten für die Automobilindustrie konzentriert ist. Vor allem war die Pandemie für die Störungen der Lieferketten und den vorübergehenden Mangel an Komponenten für die Produktion von Fahrzeugen verantwortlich, z.B. Elektrochips.

Das zweite Ereignis mit erheblichen Folgen für die Fahrzeugindustrie ist der Krieg in der Ukraine. Seine direkten Auswirkungen sind z.B. Mängel oder eingeschränkte Verfügbarkeit von Rohstoffen (Neon, Metall, Nickel, Aluminium, Palladium, Stahl) und Kraftstoffen, die in der Automobilindustrie benötigt werden. Der Krieg schränkte vorübergehend die Aktivitäten der Fabriken in der Ukraine ein, wo Halbleiter und Komponenten produziert werden (z.B. Kabel und Kabelbäume), was sich auf ihre Mängel auf dem europäischen Markt auswirkte. Dazu kam noch die Verringerung der Verfügbarkeit von Arbeitskräften. Indirekte Effekte sind die Verlängerung der Produktionsprozesse und die Erhöhung der Betriebskosten oder sogar Verluste infolge der Abschottung zum russischen und belarussischen Markt (als Folge der

aufgelegten Sanktionen) und teilweise zum ukrainischen Markt, Wechselkursschwankungen und Steigerung der Rohstoffpreise wie Nickel, Aluminium, Palladium oder Stahl.

Der dritte Faktor, welcher für die Kosten der Geschäftstätigkeit von Bedeutung ist, ist die hohe Inflation, die im Oktober 2022 bereits 17,9% auf Jahresbasis beträgt (im Jahresdurchschnitt war es 14,4%). Sie verursacht eine reale Erhöhung der Betriebskosten, die mit der Erhöhung der Gehälter, der Transportkosten und vor allem der Strom- und Heizkosten verbunden sind.

Die oben genannten Faktoren wirken sich nicht nur auf den allgemeinen Zustand der Fahrzeugindustrie aus. Sie können auch negative Folgen für die Umsetzung bestimmter Verträge haben. Zu den Problemen können schwerwiegende Verzögerungen bei der Erfüllung bereits angeschlossener Verträge, einschließlich der Umsetzung angenommener Bestellungen und das damit verbundene Zahlungsrisiko der Vertragsstrafen für die Verzögerung gehören. In Ausnahmefällen kann es die Vertragserfüllung überhaupt unmöglich machen. In der Regel wird es auch Steigerung der Kosten der Vertragserfüllung verursachen, die im Endeffekt nicht nur den Gewinn nicht erwirtschaftet, sondern auch einen Verlust generiert.

8. Hinweise zur Geschäftspraxis

Insgesamt sind hier die allgemeinen Regelungen hinsichtlich des innergemeinschaftlichen Warenverkehrs der EU zu beachten. Darüber hinaus gelten in Polen eigene Normen bezüglich Maschinensicherheit und technischen Anforderungen, die eingehalten werden müssen.

Für deutsche Unternehmen ist es in der Regel schwierig, den polnischen Markt direkt aus Deutschland zu bedienen. Grund dafür sind nicht nur Sprachbarrieren, sondern z. B. auch Mentalitätsunterschiede. Polen legen beispielsweise sehr viel Wert auf gute, persönliche Kontakte, auch zu den Geschäftspartnern. Je enger die Beziehung ist, desto größer sind die Chancen auf eine langfristige und erfolgreiche Zusammenarbeit. Sie stellt zudem eine Art Konkurrenzschutz dar.

Je nach Tätigkeitsprofil bieten sich deutschen Unternehmen der Fahrzeugindustrie unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Bearbeitung des polnischen Marktes. Um den geschäftlichen Erfolg zu erzielen, ist es jedoch am wichtigsten, ein Netzwerk an Partnern aufzubauen. Einerseits empfiehlt sich eine Kooperation mit einheimischen Partnern mit Marktkenntnissen und Fachwissen über Unternehmen z.B. hinsichtlich Service und Wartung. Andererseits sind Vertriebspartner mit sprachlichen Kenntnissen und Überblick über potenzielle Abnehmer von enormer Bedeutung. Hinsichtlich Unternehmensgründung sollte hier auf die beliebteste Rechtsform für deutsche Unternehmen einer Tochtergesellschaft hingewiesen werden – die „GmbH“ (poln. sp. z o. o.). Die weit weniger bekannte Rechtsform der Zweigniederlassung ist aufgrund einiger Begrenzungen weniger beliebt.

Polen gehört zu einem der 10 wichtigsten und attraktivsten Absatzmärkte für deutsche Unternehmen, etwa 5000 deutsche Firmen sind in Polen tätig. Überdies erfolgt in Polen der B2B Handel zunehmend online, was teilweise auf die veränderten Anforderungen seitens der Geschäftskunden aufgrund der COVID-19-Pandemie zurückzuführen ist, da das digitale Geschäftsleben zum Teil der einzig mögliche Vertriebskanal war.

9. Schlussfolgerungen und Chancen für deutsche Unternehmen

Die aktuellen Zeiten sind zweifellos interessante Zeiten des Durchbruchs in der Automobilindustrie. Eine Industrie, die vor kurzem vor der Notwendigkeit der Bewältigung der Krisenauswirkungen gestellt wurde, die durch die Pandemie, Unterbrechungen der Halbleiterversorgung und den Krieg in der Ukraine verursacht wurden. Überdies wurde die Automobilindustrie mit der Notwendigkeit konfrontiert, sehr ehrgeizige Reduktionsziele zu erreichen. Ob sie in der Lage ist, ihre Ziele zu erreichen, hängt nicht nur von Automobilherstellern, sondern auch von vielen anderen Marktspielern ab.

Zahlreiche internationale OEMs und deren Zulieferer haben ihre Produktionsniederlassungen in Polen und planen weitere. Hierzu zählen u.a. die deutschen Mercedes-Benz und Volkswagen-Gruppe, die französisch-italienische Stellantis-Gruppe und der japanische Toyota-Konzern. Die meisten Unternehmen aus der Branche nutzen Polen als Standort für die Komponentenfertigung.

Es scheint, dass batterieelektrische Antriebe in den kommenden Jahrzehnten den Verbrennungsantrieb zunehmend verdrängen werden. Es ist aber auch möglich, dass die Zukunft dem Wasserstoffantrieb gehören wird. In beiden Fällen sind jedoch enorme Investitionen in die Infrastruktur erforderlich. Schon jetzt fehlen Stromladestationen sowie Wasserstofftankstellen und Regierungen müssen sich auf die notwendigen Ausgaben vorbereiten.

Eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung der Elektromobilität ist eine enge Zusammenarbeit unter allen Involvierten, darunter Industrie, Wissenschaft, öffentliche Verwaltung, Finanzinstitutionen sowie NGOs. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Synchronisierung aller Maßnahmen, vor allem des Ausbaus und der Anpassung des bestehenden Energienetzes, des Aufbaus der Ladeinfrastruktur sowie der Entwicklung des Fahrzeugmarktes.

Die faktische Zahl der Elektroautos in den Jahren 2025 und 2030 wird jedoch von vielen Faktoren abhängen. Vor allem sind der Technologiefortschritt im Bereich Entwicklung und Optimierungen der Elektroantriebe sowie Änderungen in der Fertigungstechnologie von Batterien von Bedeutung. Darüber hinaus ist ein Fortschritt im Aufbau der Ladeinfrastruktur unerlässlich. Ausschlaggebende Faktoren werden das Preisgefüge und monetäre Anreize sein. Die Preise von Elektroautos müssen mit den Preisen der Fahrzeuge mit Verbrennungsantrieb gleichziehen, um potentielle Käufern zum Kauf von Elektroautos zu bewegen.

Darüber hinaus sind das wachsende Umweltbewusstsein und gesellschaftliche Änderungen nicht zu übersehen. Das wachsende Bewusstsein, Ökotrends sowie der Kampf mit dem Klimawandel können Änderungen im Verhalten der Bürger verursachen. Beispielsweise könnten potentielle Elektroauto-Nutzer auf den ÖPNV oder Car-Sharing-Dienste umsteigen, was einen Rückgang im Verkauf von Elektroautos mit sich ziehen würde.

In jedem Szenario liefern die nächsten Jahren gerade das Momentum für die schnellste Entwicklung des Sektors. Die deutschen Anbieter innovativer Technologien können davon profitieren. Gewichtsreduktion ist für die Einsparung von Emissionen unerlässlich und spielt auch im Bereich der E-Mobilität eine entscheidende Rolle. Gesamtfahrgewichte haben einen eklatanten Einfluss auf Fahrdynamik, Energieverbrauch, Fertigungskosten und, je nach Fahrzeugklasse, auf die benötigten Führerscheinklassen. Auch die in Polen ansässigen Unternehmen der Fahrzeugindustrie – unabhängig davon, ob diese von ausländischem oder polnischem Kapital gesteuert sind – werden sich diesen Trends nicht entziehen können. Entsprechende Neuentwicklungen mit Bezug zu Leichtbautechnologien finden sich entlang der gesamten Wertschöpfungskette wieder. Beginnend von Rohstoffen aus nachhaltigen Quellen, über neuartige Werkstoffsysteme mit herausragenden Eigenschaften, über die Automatisierung entsprechender Fertigungstechnologien bis hin zu Auslegungs- und Zulassungsverfahren ergeben sich vielschichtige Kooperationsmöglichkeiten für deutsche Unternehmen, welche auf den jeweiligen Gebieten zur, teils globalen, Spitzenklasse gehören. Der polnische Leichtbau-Markt ist zunehmend bereit für Sprunginnovationen in Richtung Leichtbau.

Polnische Unternehmen mit starkem Leichtbaubezug verfügen über eine jahrzehntelange Tradition im Bereich des Klein- und Segelflugzeugbaus und auch im Yachtbau. Überdies gibt es einige international bedeutende polnische Hersteller von Schienenfahrzeugen und anderen Verkehrsmittel für den öffentlichen Verkehr, welche aufgrund der steigenden Kundenanforderungen bzgl. zusätzlicher Funktionen auf der einen Seite und Energieverbrauch, Emissionsgrenzen und max. akzeptierbarer Gleisbettabnutzung auf der anderen Seite zunehmend zu Leichtbaulösungen gedrungen werden und entsprechende Gewichtskriterien auch an ihre Zulieferer weitergeben. Parallel forschen diverse Lehrstühle an technischen Universitäten zu leichtbaurelevanten Themen. So haben sich im akademischen Bereich weitreichende Kompetenzen z.B. in folgenden Fachgebieten entwickelt: Gießereitechnik, Faserverbundhochdruckbehälter, Polymerentwicklung und Nanomaterialien. Überdies nicht zu verachten sind die akademischen Renn- und Flugteams, welche im internationalen Vergleich vorzeigbare Leistungen erreichen. Die größten technischen Universitäten Polens verfügen über Studenten-Teams in Formula Student, Solar Boat Challenge, Modellflugzeugbau, u.a. – davon mittlerweile überwiegend auch mit elektrisch angetriebenen Eigenbauten. Leichtbautechnologien, vor allem im Composite-Bereich, spielen hier eine herausragende Rolle.

Fachpersonal mit entsprechender Berufserfahrung und ein breites Verständnis für Leichtbauwerkstoffe und damit einhergehende Fertigungstechnologien findet man somit in Polen vor. Hinzu kommt die zunehmend tiefere Wertschöpfung und steigende Löhne – die Zeiten der verlängerten Werkbank mit extremen Niedriglöhnen liegen bereits einige Jahre zurück. Diese Faktoren begünstigen die Einführung von High-End Leichtbau-Lösungen in der ansässigen Industrie und machen Polen zu einem attraktiven Zielmarkt für deutsche Technologieführer.

9.1. SWOT- Analyse

Die SWOT-Analyse ist eine Zusammenfassung der Stärken und Schwächen des polnischen Marktes aus der Perspektive deutscher Unternehmen. Die Analyse zeigt außerdem Chancen und Risiken der polnischen Fahrzeugindustrie auf:

Tabelle Nr. 8. SWOT-Analyse

STÄRKEN	SCHWÄCHEN
<ul style="list-style-type: none"> • Geographische Lage • Verbesserung der Infrastruktur • Entwicklung des FuE Sektors/ Wissenstransfer • „Made in Germany“ Produkte hoch angesehen • Gut ausgebildete Fachkräfte • Wachsendes Bewusstsein im Hinblick auf neue technologische Lösungen und Digitalisierung • Erhöhte Mobilität der Menschen 	<ul style="list-style-type: none"> • Folgen der COVID-19-Pandemie (vor allem Beschränkungen der Geschäftstätigkeit und Schließung von Fabriken) • Störungen der Lieferketten und vorübergehende Mängel von Komponenten • Mängel oder eingeschränkte Verfügbarkeit von Rohstoffen und Kraftstoffen infolge des Kriegs in der Ukraine • Hohe Inflation
CHANCEN	RISIKEN
<ul style="list-style-type: none"> • Starkes Wirtschaftswachstum der letzten Jahre • Rasche Erholung des polnischen Marktes nach der COVID-19—Pandemie • EU-Fördermittel und Landesförderprogramme • Entwicklung von innovativen Technologien, darunter Künstlicher Intelligenz • Entwicklung der Elektromobilität • Aviation Valley mit über 150 Unternehmen • Automotiv- der größte Markt in der Region 	<ul style="list-style-type: none"> • Änderungen des Rechts • Hohe Internationalisierung der Branche • Wechselkursschwankungen • Steigerung der Rohstoffpreise • Verlängerung der Produktionsprozesse • Erhöhung der Betriebskosten • Erhöhtes Zahlungsrisiko

Diagrammverzeichnis

1. Veränderung des Bruttoinlandsprodukts Polens
2. Inflationsraten in Polen
3. Arbeitslosenquote in Polen
4. Polnischer Außenhandel – Exporte in Mrd. PLN
5. Polnischer Außenhandel – Importe in Mrd. PLN
6. Polnische Exporte nach Ländern im Jahr 2021
7. Polnische Importe nach Ländern im Jahr 2021
8. Entwicklung des Wechselkurses EUR/PLN
9. Bestand an in Polen zugelassenen Kraftfahrzeugen 2021
10. Bestand an in Polen zugelassenen aktualisierten Pkw
11. Altersstruktur von Pkw 2021
12. Pkw nach Kraftstoffart 2020 und 2021
13. Erstzulassungen neuer Pkw
14. Struktur der Zulassung nach Kraftstoffart 2020 und 2021
15. Zahl der Kleintransporter, Lkw, Zugfahrzeuge und Sonderfahrzeuge 2021
16. Altersstruktur bei Lieferwagen bis 3,5 t 2021
17. Zahl an Lkw über 3,5 t und an Sattelzugmaschinen 2021
18. Altersstruktur bei Lkw über 3,5 t 2021
19. Erstzulassungen von Kleintransporter bis zu 3,5 t
20. Erstzulassungen von Lkw über 3,5 t
21. Erstzulassungen von Sattelzugmaschinen über 3,5 t
22. Bestand an Bussen 2021
23. Altersstruktur bei Bussen über 3,5 t 2021
24. Erstzulassungen von Bussen
25. Pkw-Produktion nach Herstellern
26. Herstellung von Lkw und Zugfahrzeuge
27. Herstellung von Bussen
28. Struktur der Inhaber bzw. Disponenten der Schienenfahrzeuge 2021
29. Bestand an Elektrofahrzeugen
30. Die beliebtesten Elektroauto-Marken 2022
31. Zahl elektrischer Pkw auf einen Ladepunkt

Abbildungsverzeichnis

1. Woiwodschaftsstruktur
2. Zentren der Unternehmen, die im Bereich Verbundwerkstoffe tätig sind
3. Bestand an Elektrofahrzeugen 2022
4. Zuwachs der E-Ladestationen 2020-2022

Tabellenverzeichnis

1. Erstzulassungen neuer Pkw nach Kraftstoff 2020 und 2021
2. Struktur der Zugfahrzeuge im Personenverkehr
3. Struktur der Anhänger-Waggons im Personenverkehr
4. Struktur der Triebzüge im Frachtverkehr
5. Struktur der Anhänger-Waggons im Frachtverkehr
6. Struktur der Schienenfahrzeuge 2021
7. Ausgewählte Programme im Rahmen der EU-Fördermittel 2021-2027
8. SWOT-Analyse

Quellenverzeichnis:

Amt für Schienenverkehr, UTK, „Sprawozdanie z funkcjonowania rynku transportu kolejowego 2021”
Atmoterm S.A., Raport końcowy „Analiza stanu rozwoju oraz aktualnych trendów rozwojowych w obszarze elektromobilności w Polsce”, 2019
Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE
Dz. U. 2018, Pos. 317, „Ustawa z dnia 11.01.2018 o elektromobilności i paliwach alternatywnych”
Dz. U. 2021 Pos. 2269, Ustawa z dn. 2.12.2021 o zmianie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz niektórych innych ustaw.

Dz. U. 2022 Pos. 1260 Ustawa z dn. 9.06.2022 o zmianie ustawy – Prawo ochrony Środowiska oraz niektórych innych ustaw

Dz. U. 2022, Pos. 2158, Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dn. 7.10.2022 w sprawie szczegółowych wymagań technicznych dla stacji wodoru

EU-Richtlinie 2014/94/EU vom 22.10.2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe

Hauptamt für Statistik, GUS, „Bezrobocie rejestrowane w Polsce w 2022 r.”, 2023

Hauptamt für Statistik, GUS, „Obroty towarowe handlu zagranicznego ogółem i wg krajów w okresie styczeń-grudzień 2020r.”

Hauptamt für Statistik, GUS, „Obroty towarowe handlu zagranicznego ogółem i wg krajów w okresie styczeń-grudzień 2021r.”

Hauptamt für Statistik, GUS, „Podstawowe dane”, 2023

Hauptamt für Statistik, GUS, „Produkt krajowy brutto w 2022 r. – szacunek wstępny”, 30.01.2023

<https://autokatalog.pl/blog/2022/elektryczne-motocykle-skutery-motorowery-sprzedaz-rejestracje-w-polsce>, letzter Abruf: 13.01.2023

<https://auto-swiat.pl/wiadomosci/aktualnosci/narodowe-auto-na-prad-po-co-nam-ten-mis/3nqvkk3>,

<https://dzienniklodzki.pl/elektryczna-syrena-vosco-s106-ev-z-kutna-polski-samochod-elektryczny-z-fso-w-kutnie-13092022/ar/c4-15092605>, letzter Abruf: 24.01.2023

<https://forbes.pl/life/motoryzacja/izera-czy-polski-samochod-elektryczny-podbije-rynek-eksperci-watpia/4e4ge3b> letzter Abruf: 24.01.2023

<https://fpg24.pl/wodorowe-inwestycje-lotosu/>, letzter Abruf: 09.01.2023

<https://funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/fundusze-na-lata-2021-2027>, letzter Abruf: 05.01.2023

<https://gov.pl/web/finanse/spring-forecast-2022--prognozy-komisji-europejskiej>, letzter Abruf: 08.02.2023

<https://gov.pl/web/nfosisgw/srodki-krajowe>, letzter Abruf: 05.01.2023

<https://gramwzielone.pl/woddor/109224/orlen-buduje-kolejne-ogolnodostepne-stacje-tankowania-wodoru-w-polsce>, letzter Abruf: 09.01.2023

<https://gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/polen/eu-foerderung-in-polen>, letzter Abruf: 05.01.2023

<https://inteligentny-rozwoj.com.pl/index.php/fundusze-europejskie-2021-2027/fers-fundusze-europejskie-dla-rozwoju-spolecznego-2021-2027/> **letzter Abruf: 05.01.2023**

<https://inwestycje.pl/biznes/polsat-plus-i-ze-pak-celuja-w-produkcje-wodoru-autobusy-i-stacje-wodorowe/>, letzter Abruf: 09.01.2023

<https://kpk.gov.pl/horyzont-europa-nowy-program-ramowy-badan-i-innowacji>, letzter Abruf: 09.02.2023

<https://nbp.pl/home.aspx?f=/koronawirus/glapinski-OF.html>, letzter Abruf: 30.03.2022

<https://orpa.pl/polska-europejskim-liderem-produkcji-elektrycznych-autobusow/> letzter Abruf: 24.01.2023

<https://pspa.com.pl/2023/raport/coraz-mniej-czasu-na-zmiany-przepisow-w-sektorze-infrastruktury-ladowania/>, letzter Abruf: 12.01.2023

<https://pspa.com.pl/2023/raport/kolejny-rekordowy-rok-na-rynku-pojazdow-elektrycznych/>, letzter Abruf: 12.01.2023

<https://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/jednostki-terytorialne/podzial-administracyjny-polski/>, letzter Abruf: 09.02.2023

Lightweight Composites Magazine, Nr. 1/2022, „Kompleksowe badania materiałów kompozytowych w przemyśle motoryzacyjnym”

Lightweight Composites Magazine, Nr. 2-3/2022, „Wodór, kompozyty, przyszłość”

Magazin „Energia i recycling“ 07/08.2019, A. Kowalczyk „Przekleństwo w elektromobilności

Magazin „Energia i recycling“ 12.2019, D. Szymański „Polskie floty coraz bardziej alternatywne”

Ministerium für Energie, ME, Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych z dn. 29.03.2017

Ministerium für Energie, ME, Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości”, 16.03.2017

Ministerium für Infrastruktur, MI, Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku, 24.09.2019

Ministerium für Klima und Umwelt, MKiŚ, Polska Strategia Wodorowa do roku 2030, z perspektywą do roku 2040, z dn.2.11.2021

Polnische Investitions- und Handelsagentur, PAiH „Gospodarka i handel zagraniczny”, 2021

Polnische Nationalbank, NBP, „Raport o inflacji”, 2023

Polnische Nationalbank, NBP – Stand 08.02.2023, wird in der ganzen ZMA verwendet

Polnischer Verband der Automobilindustrie, PZPM, Branża Motoryzacyjna Raport 2022/2023

Polnischer Verband für alternative Kraftstoffe, PSPA, „Rok 2022 w polskiej elektromobilności“, Warszawa, 2023

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1907/2006

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008

Rozporządzenie PE 2019/631 określające normy emisji CO₂ dla nowych samochodów osobowych i dla nowych lekkich pojazdów użytkowych z dn. 17.04.2019

Telefonische Interviews mit Fachexperten, u.a. dr Andrzej Czulak, Leader von PKTK, 01.2023

U.S. Commercial Service, „Europe. Composites.“, 03.2020

Z. Tartakowski, Eskploatacja i testy, „Recycling materiałów polimerowych z pojazdów samochodowych”