



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

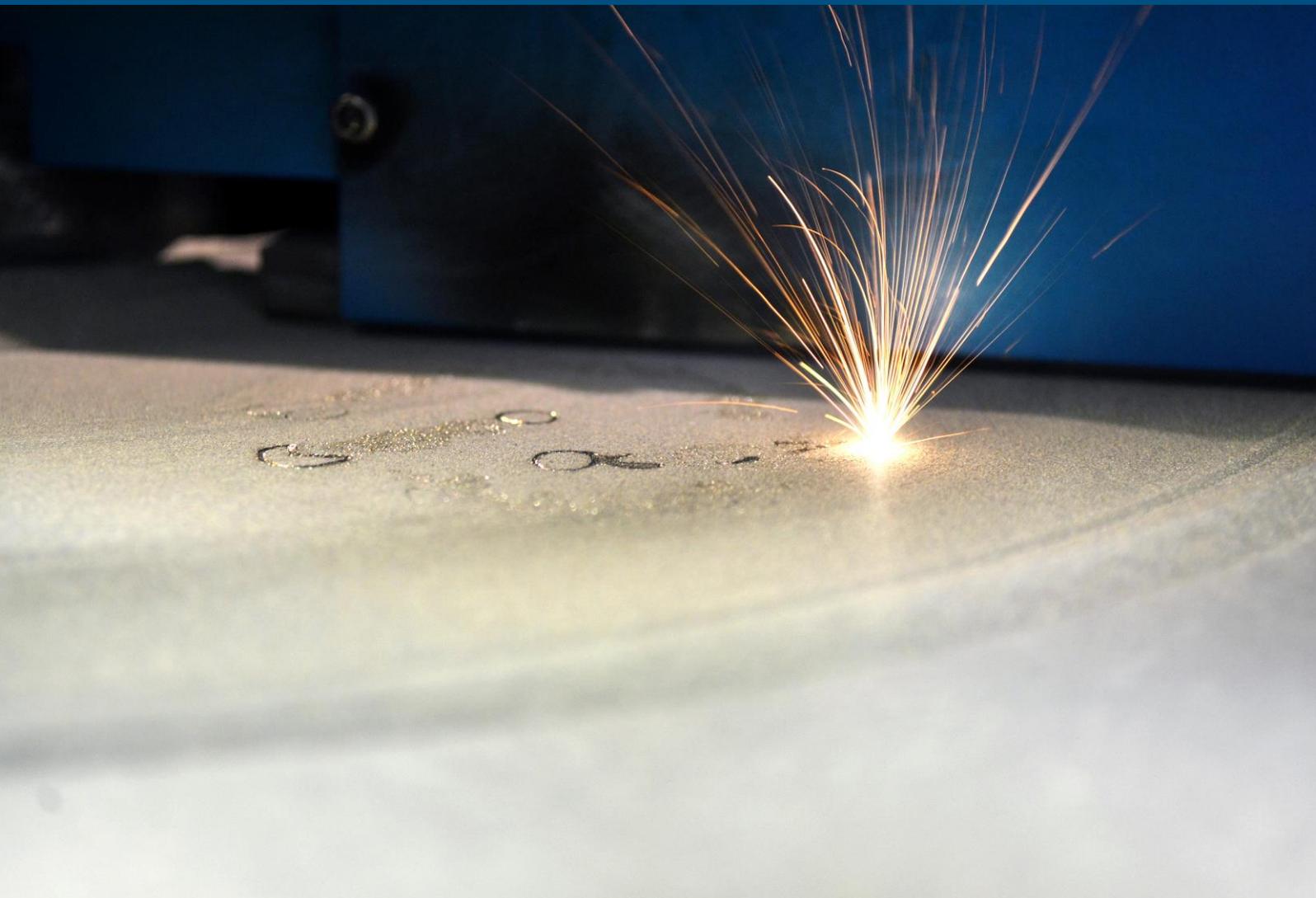


MITTELSTAND  
**GLOBAL**  
MARKTERSCHLIESSUNGS-  
PROGRAMM FÜR KMU

# Industrie 4.0 – Additive Fertigung in Frankreich

Schwerpunkt: Maschinenbau und 3D-Druck in der Industrie

Zielmarktanalyse 2021



Deutsch-Französische  
Industrie- und Handelskammer  
Chambre Franco-Allemande  
de Commerce et d'Industrie

## Impressum

### Herausgeber

Deutsch-Französische Industrie- und Handelskammer (AHK  
Frankreich)  
18, rue Balard  
75015 Paris  
T: +33 (0)1 40 58 35 35  
F: +33 (0)1 45 75 47 39  
E: [ahk@francoallemand.com/](mailto:ahk@francoallemand.com/)  
I: [www.fr/ancoallemand.com/](http://www.fr/ancoallemand.com/)

### Text und Redaktion

Julie Courbon  
Martina Mousseau

### Gestaltung und Produktion

Deutsch-Französische Industrie- und Handelskammer

### Stand

Februar 2021

### Bildnachweis

Bigstock

**Die Studie wurde im Rahmen des BMWi-Markterschließungsprogramms für das Projekt Leistungspräsentation Additive Fertigung in Frankreich 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

<b>I. Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>II. Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Vorwort und Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Länderprofil Frankreich</b> .....	<b>8</b>
2.1 Key Facts Frankreich.....	8
2.2 Regierung und politisches System Frankreichs.....	9
2.3 Die deutsch-französischen Beziehungen.....	11
2.4 Struktur, Potenziale und SWOT-Analyse der französischen Wirtschaft.....	12
<b>3. Marktsituation und branchenspezifische Marktpotenziale</b> .....	<b>17</b>
3.1 Tendenzen und Anforderungen Frankreichs im globalen Kontext.....	17
3.1.1 Markt- und Technologienentwicklung.....	17
3.1.2 Die Corona-Krise und ihre Auswirkungen auf die französische Wirtschaft.....	20
3.2 Nachfragesegmente: Branchenreife und -anwendungen in der Industrie.....	21
3.2.1 Luft- und Raumfahrt.....	21
3.2.2 Automotive und Bahn.....	27
3.2.3 Medizin.....	34
3.2.4 Sonstige Branchen.....	39
<b>4. Charakteristika der Wettbewerbsfähigkeit: Konkurrenzanalyse und Wettbewerbsvorteile</b> .....	<b>41</b>
4.1 Maschinenhersteller und Dienstleistungsanbieter im Bereich 3D-Druck.....	41
4.2 Traditionelle industrielle Zulieferer.....	44
4.3 Anbieter von Materialien.....	45
4.4 Initiativen zu einer koordinierten Integration der KMU.....	46
4.4.1 Zur Allianz der Industrie der Zukunft („Alliance de l’Industrie de Futur“).....	46
4.4.2 Das Programm „3D KMU-Start“ („3D Start PME“).....	47
4.5 Forschung und Entwicklung: Akteure-, Mittel- und Kompetenzenverteilung.....	47
4.5.1 Strukturierung des F&E-Netzwerkes.....	47
4.5.2 Wettbewerbscluster („sog. Pôles de Compétitivité“).....	51
4.6 Zwischenfazit: Zur französischen „Sanduhr“-Struktur im Bereich additive Fertigung.....	52
<b>5. Rechtliche Rahmenbedingungen</b> .....	<b>54</b>
5.1 Rechte und Steuer.....	54
5.2 Normen und Zertifizierungen.....	57
5.3 Patente.....	60
<b>6. Markteinstiegs- und Vertriebsinformationen</b> .....	<b>61</b>
6.1 Marktbarrieren und Markteintrittshemmnisse.....	61
6.2 Öffentliche Vergabeverfahren und Ausschreibungen.....	61
6.3 Hinweise zu Finanzierungsmöglichkeiten.....	64
6.3.1 Steuervergünstigungen.....	64
6.3.2 Nationale Förderung.....	65
6.3.3 Regionale Förderung.....	66
6.3.4 Europäische Förderprogramme.....	67
6.4 Vertriebs- und Projektvergabestrukturen.....	68
6.5 Interkulturelle Handlungsempfehlungen.....	70
<b>7. Schlussbetrachtung</b> .....	<b>72</b>
<b>8. Branchenrelevante Adressen</b> .....	<b>73</b>
8.1 Administrative Instanzen, politische Stellen und relevante Verbände.....	73
8.2 Fachzeitschriften, Messen und relevante Webseiten.....	76
<b>9. Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>79</b>

<b>10. Quellenverzeichnis.....</b>	<b>81</b>
------------------------------------	-----------

# I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Regionen und Departements Frankreichs .....	9
Abbildung 2: Entwicklung des französischen BIP .....	13
Abbildung 3: Außenhandelsbeziehungen Export .....	14
Abbildung 4: Außenhandelsbeziehungen Import .....	15
Abbildung 5: Jährliche Ausgaben für die Endteilproduktion durch AF weltweit (Mrd. Dollars).....	18
Abbildung 6: Aufteilung des Materialmarktes .....	19
Abbildung 7: Aktueller Stand von AF Technologien (Metall) .....	19
Abbildung 8: Anwendungen der additiven Fertigung in der Luft- und Raumfahrt .....	24
Abbildung 9: Darstellung eines Scharniers für konventionellen Stahlguss (links) und eines Titan-Scharniers mit lasergesinterter optimierter Topologie (rechts).....	25
Abbildung 10: Der 3D-gedruckte Spoiler-Aktuator-Ventilblock .....	25
Abbildung 11: Bauraum 800x400x500 mm von LISI-Aerospace .....	26
Abbildung 12: Entwicklung des Marktes für additive Fertigung in der Automobilindustrie (Mio. Dollars).....	28
Abbildung 13: Anwendungen von AF in einem Automobil.....	29
Abbildung 14: DTI 5 (Euro 6)-Motor mit 841 Bauteilen (links), Optimierte Variante auf Basis der additiven Fertigung (rechts) .....	32
Abbildung 15: Der Michelin "Vision" Reifen .....	32
Abbildung 16: Globaler Marktanteil der additiven Fertigung im Gesundheitswesen nach Material .....	34
Abbildung 17: 3D-gedrucktes Nierenmodell.....	38
Abbildung 18: Wirbelsäulenimplantat aus dem 3D-Drucker.....	38
Abbildung 19: 3D-Produktion von Medikamenten im Vergleich zur herkömmlichen Produktion .....	38
Abbildung 20: Die Bedeutung der Kernenergie in der französischen Stromerzeugung .....	39
Abbildung 21: Überblick der französischen Startups im Bereich 3D Druck .....	44
Abbildung 22: Standort der wichtigsten Forschungsinstitutionen der AF in Frankreich.....	48
Abbildung 23: Regionale Konzentration von VZA, die sich mit AF beschäftigen.....	48
Abbildung 24: Verteilung der VZA pro Baustein der Wertschöpfungskette .....	49
Abbildung 25: Verteilung der Kompetenzen innerhalb der Wertschöpfungskette .....	50
Abbildung 26: Regionale Darstellung des Maschinenparks und der jährlichen Budgets für die AF (in Mio. Euro).....	50
Abbildung 27: Zufriedenheit deutscher Unternehmer mit einer französischen Niederlassung .....	68

## II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: SWOT-Analyse Frankreich .....	16
Tabelle 2: Hauptabnehmer im Bereich Luft- und Raumfahrt .....	24
Tabelle 3: Hauptabnehmer im Bereich Automotive und Transport .....	31
Tabelle 4: Hauptabnehmer im Bereich Medizin und Pharma .....	35
Tabelle 5: Hauptabnehmer im Bereich Energie .....	39
Tabelle 6: Überblick der Hauptmarktabnehmer im Bereich Maschinenbau und Dienstleistungsanbieter (3D-Druck) .....	42
Tabelle 7: Hauptabnehmer im Bereich Materialien zum 3D-Druck .....	45
Tabelle 8: SWOT-Analyse der additiven Fertigungsindustrie in Frankreich.....	53
Tabelle 9: Laufende Normungsthemen bei UNM 920 (Stand: 2020) .....	58
Tabelle 10: Überblick der Vergabeverfahren je nach Schwellenwerten (Stand: 2020) .....	62
Tabelle 11: Formen des Exports .....	69

# 1. Vorwort und Abstract

Inmitten eines boomenden Marktes hat sich die additive Fertigung zu einer bedeutenden Innovation der Industrie entwickelt und ist auf dem Weg, die Produktionskette in so unterschiedlichen Bereichen wie der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie und der Medizin zu revolutionieren. Das anhaltende Wachstum des Sektors (ca. 30% im Jahr) weist auf eine Vervielfachung der Möglichkeiten hin, die mit den technologischen Entwicklungen aus Maschinen, Materialien und zugehöriger Software einhergehen. Additive Fertigung blieb lange eine technologische Nische, die vor allem für das Prototyping gedacht war. Sie wird aber zugänglicher und bringen Hersteller dazu, die Konzeptions- und Produktionsverfahren in den meisten Industriesektoren neu zu überdenken. Angetrieben von digitalen Innovationen ist es nun möglich, die Herstellung komplexer und kundenspezifischer Teile ins Auge zu fassen, indem traditionelle Montageschritte, die Konzeptionierung von Prototypen und die Beschaffungszeiten reduziert werden. Auch im Transportsektor stellt die additive Fertigung eine große Herausforderung dar, denn sie bietet die Möglichkeit, das Gewicht von Teilen und Strukturen zu reduzieren und deren Haltbarkeit zu erhöhen. Ebenso spielt sie eine große Rolle beim Obsoleszenzmanagement, da Teile oder Materialien, die es auf dem Markt nicht mehr gibt, neu beschaffen werden können und dies deutlich schneller dank der Reduzierung von Ausfallzeiten und Entwicklungszyklen. Nach dem Konzept des Rapid Tooling bietet das Rapid Manufacturing nun die Fertigung von kleinen Serien. Diese Trends implizieren kurz- und mittelfristige Änderungen der Geschäftsmodelle sowie langfristig Produktionsverlagerungen, insbesondere in sensiblen Sektoren, die durch die Corona-Krise ersichtlicher wurden.

Aus diesen Gründen ist Additive Manufacturing für Industrieländer wie Frankreich zu einer strategischen Priorität geworden. Für alle Materialien zusammengenommen verfügt Frankreich über 3,2 % des weltweiten Maschinenparks, die USA 40 % und Deutschland 9,4 %. Mit der zunehmenden Reife und Vervielfachung der Einsatzmöglichkeiten verzeichnet der Markt für additive Fertigung jährliche Wachstumsraten zwischen 23,3 % und 26,7 % laut Wohlers 2020 Report, der die Größe des globalen Marktes für additive Fertigung auf 11,8 Milliarden US-Dollar im Jahr 2019 schätzt.

Zunehmend suchen Industrien den Einstieg in die Herstellung von Leicht- und Massivmetallen (die bisher nur schwer durch subtraktive Fertigung zu formen waren) wie Titan, Nickel, Chrom, Aluminium und Kupfer. Der französische Markt für Metallzusatzstoffe, der dank der Abnehmer aus der Luftfahrt- und Automobilindustrie schnell wächst, wird allein auf 122 Millionen Euro bis 2025 geschätzt. Derzeit ist die Herstellung von Teilen und Komponenten aus Metallen, hoch entwickelten Polymeren oder Keramiken jedoch nicht ausreichend, um den Bedarf der reifen Märkte, insbesondere in der Luftfahrt, zu decken. Insbesondere im Bereich des Metalldrucks besteht in Frankreich ein erheblicher technologischer Nachholbedarf, der in den nächsten Jahren nur schwer aufzuholen sein dürfte.

Darüber hinaus zeichnet sich die französische Wertschöpfungskette im Bereich der additiven Fertigung durch eine „Sanduhr“ Form aus, mit einer hohen Wertschöpfung und Spitzenindustrien, insbesondere in den Bereichen Luft- und Raumfahrt (Thales Alenia Space, Safran, Airbus...), Automobil (Valeo, Faurecia, PSA, Renault, Michelin) und Medizin. Allerdings ist die derzeitige Struktur der industriellen Zulieferer, die das Wachstum dieser Branchen unterstützen können, unausgewogen. Die Zersplitterung des französischen Zulieferangebots in der additiven Fertigungsindustrie stellt eine Herausforderung für das Land dar. Frankreich verfügt über ein sicheres Know-how in der industriellen Zulieferstruktur mit einer Tradition der vertikalen Integration seiner Aktivitäten. Das Land hat aber auch mit einem stark fragmentierten Angebot an Lieferanten zu kämpfen, was die Zusammenarbeit mit dem übergeordneten Sektor der Industrie erschwert und klare Perspektiven für den deutschen Mittelstand eröffnet.

Frankreich leidet unter einer noch jungen nationalen Strategie mit einer beträchtlichen Streuung der Mittel für die Forschung an additiven Verfahren. Darüber hinaus ist das Land für seine Forschung auf hohem Niveau anerkannt (insbesondere bei fortgeschrittenen Polymeren und Metallpulvern). Derzeit gibt es trotz der späten Versuche (seit 2015) der Allianz für die Industrie der Zukunft, die Branche zu harmonisieren (die Gründung der Fraunhofer-Allianz geht auf das Jahr 1999 zurück), kein vollständiges Kompetenzzentrum für Additive Manufacturing. Um die Akteure in der Forschung und in der Zulieferindustrie zu unterstützen, werden Programme wie „3D Start PME“ auf dem ganzen Gebiet koordiniert.

Um seine Transformation in Richtung Industrie 4.0. vollständig zu erreichen, muss der französische Sektor nun einige strukturelle Hindernisse überwinden, die derzeit bestimmte Marktpotenziale für ausländische Partner wie Deutschland und die Vereinigten Staaten darstellen. Hinter den Herausforderungen im Bereich der Konzeption und Fertigung wird Frankreich auch auf die Ausbildung und eine stärkere Beteiligung an der Standardisierung der additiven Technologien auf europäischer Ebene setzen müssen. Nur so hat Frankreich alle Chancen, innovative Unternehmen, die aus immer vielfältigeren Akteuren bestehen, in die sich entwickelnden Wertschöpfungsketten zu integrieren. Die aktuellen Rahmenbedingungen deuten auf vielversprechende Perspektiven für die Zusammenarbeit mit dem deutschen Mittelstand hin.

Die folgende Tabelle stellt eine Synthese zum Stand der additiven Fertigungsindustrie in Frankreich dar.

## SWOT-Analyse der additiven Fertigungsindustrie in Frankreich

Strengths (Stärken)	Weaknesses (Schwächen)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Starke und diversifizierte Spitzenindustrien</li> <li>▪ Starker politischer Wille, Additive Manufacturing als eine der Vorzeigestrategien von Industrie 4.0 zu zählen (Förderprogramme, Konjunkturprogramm)</li> <li>▪ Großer F&amp;E-Sektor (bei VZA-Forschern am 2. EU-Rang nach Deutschland), sehr gute Infrastruktur und hervorragende Kompetenzen in der Chemie und im Materialbereich</li> <li>▪ Führender Akteur im Bereich der Normalisierung (ISO-Kommission, vgl. 5.2)</li> <li>▪ Hohe Innovationsfähigkeit (3. EU-Rang bei Patentanmeldungen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verzögerung bei der Strukturierung der Wertschöpfungskette</li> <li>▪ Reichhaltiges und vielfältiges Netzwerk von Unterauftragnehmern, das aber oft zu klein ist, um mit der Entwicklung der Anwenderseite Schritt zu halten</li> <li>▪ Wenige französische Hersteller von 3D-Druckern, insbesondere auf dem Metallsegment (technologischer Nachholbedarf)</li> <li>▪ Positionierung der meisten französischen Maschinenhersteller auf dem direkten Verbrauchermarkt, nicht auf dem industriellen Segment (Qualifikationsphase und Bearbeitungsprozesse als Herausforderungen)</li> <li>▪ wenige Pulverlieferanten auf dem Metall- und Keramiksegment</li> </ul>
Opportunities (Chancen)	Threats (Risiken)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Technologie in der Industrialisierungsphase sowie Modernisierung und Automatisierung des Maschinenparks: neue Generation von Hybridmaschinen, höhere Geschwindigkeit</li> <li>▪ Eroberung neuer Märkte (Partnerschaften, Akquisitionen und vertikale Integration) von Seiten der Anwenderseite</li> <li>▪ Unterstützung der öffentlichen Hand (Bsp. „3D Start PME“ und Allianz der Industrie der Zukunft) zur sektoriellen Strukturierung</li> <li>▪ Industrialisierung der F&amp;E</li> <li>▪ Weitere Unterstützung bei der Entwicklung von Keramik und Polymeren (frz. Know-how vorhanden)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Starke Abhängigkeit der Zulieferer in Zeit der Corona-Krise (Bsp. Luft- und Raumfahrt)</li> <li>▪ Steigende internationale Konkurrenz, insbesondere aus den USA und Deutschland</li> <li>▪ Fehlen von Plattformen zur Bündelung von Ressourcen im privaten Sektor</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung

Die vorliegende Zielmarktanalyse verfolgt einen quantitativen und qualitativen Ansatz und wurde auf der Grundlage von einer vertieften Dokumentenanalyse und der Durchführung von Experteninterviews mit zentralen Akteuren und Multiplikatoren der Branche verfasst. Sie bietet einen umfassenden Überblick zu den aktuellen Rahmenbedingungen des Zielmarktes der additiven Fertigung in Frankreich, und zwar mit einem besonderen Fokus auf den Marktmöglichkeiten für Maschinen- und Anlagenbauer sowie Dienstleistungsanbieter im Bereich 3D-Druck. Es wird gezielt, die industriellen Anwendungen und ihre Entwicklung abzudecken, insbesondere im Hinblick auf die Massenproduktion (zusätzlich zu den klassischen Prototypen, Formen und Werkzeugen), die von den für die breite Öffentlichkeit bestimmten Anwendungen unterschieden werden.

Teil 2 dieser Studie gibt einen Überblick über das Profil Frankreichs mit allen Informationen, die zum Verständnis seines politischen und sozioökonomischen Systems und seiner besonderen Beziehung zu Deutschland, mit dem es seit Jahrzehnten einen institutionalisierten Bilateralismus pflegt, notwendig sind. In Teil 3 werden die wichtigsten Trends auf dem Markt für additive Fertigung in Frankreich sowie die Bedürfnisse der Branche und die Auswirkungen der Coronavirus-Krise auf diese dargestellt. Teil 4 gibt einen Überblick über den französischen Wettbewerb und die Wettbewerbsvorteile im Werkstoffsegment und in der F&E. Der Teil 5 behandelt die politischen, strukturellen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Schließlich werden in Teil 6 Informationen zum

Markteintritt und zu relevanten Finanzierungsmöglichkeiten gegeben, bevor in Teil 7 ein Fazit gezogen wird. Im Teil 8 sind anschließend alle branchenrelevanten Adressen zu finden.

## 2. Länderprofil Frankreich

### 2.1 Key Facts Frankreich

Mit einem Bruttosozialprodukt von 2.426 Mrd. Euro<sup>1</sup> im Jahr 2019 gehört Frankreich zu den Global Playern und ist nach dem Ausscheiden Großbritanniens innerhalb der Europäischen Union (EU) die zweitgrößte Wirtschaftsmacht. Eine wachsende Bevölkerung, eine gute Infrastruktur und Innovationskraft machen Frankreich zu einem attraktiven Markt. Die Handelsbeziehungen mit Deutschland sind traditionsgemäß stabil und eng vernetzt, sodass Deutschland der wichtigste Handelspartner für Frankreich ist.<sup>2</sup> Im Jahr 2018 betrug der Anteil der Exporte nach Deutschland an den Gesamtexporten Frankreichs 14,64 Prozent.<sup>3</sup>

Die Einwohnerzahl Frankreichs betrug 2019 circa 65,3 Millionen Menschen.<sup>4</sup> Gemessen an der Einwohnerzahl steht Frankreich damit innerhalb der EU an zweiter Stelle. Die größten Städte sind Paris, Marseille und Lyon. Frankreich gehörte zu den Ländern mit der höchsten Lebenserwartung mit einem Durchschnittsalter von rund 83 Jahren. Mit einer Fertilitätsrate von 1,9 Kindern pro Frau liegt Frankreich innerhalb der EU auf 1. Rang, sodass das Land im relativen Vergleich zum Rest Europas über eine junge Bevölkerungsstruktur verfügt.

Dank seines dichten Netzes an staatlich geförderten Instituten und innovativen Großunternehmen ist Frankreich ein beständiger Treiber von Forschung und Entwicklung. Dies wird auch durch eine Strategie der Steuervergünstigungen durch den Staat unterstützt. Ein Schwerpunkt liegt auf der Weiterentwicklung und Verbreitung der Digitalisierung. Insgesamt investieren französische Firmen viel in diesem Bereich, jedoch liegen kleinere und mittlere Unternehmen bei den Themen Modernisierung, Automatisierung und dem Einsatz von Industrierobotern hinter der internationalen Konkurrenz.<sup>5</sup>

Frankreich hat eine Fläche von 643.801 km<sup>2</sup> und ist zentralstaatlich in Regionen und Departements gegliedert. Seit einer Gebietsreform im Jahr 2016, welche die Anzahl der Regionen verringert hat, gibt es 18 Regionen und 101 Departements (darunter fünf sogenannte Überseedepartements). Das französische Gebiet zeichnet sich durch eine besondere sozio-räumliche Organisation aus, stark um seine Hauptstadt Paris organisiert, die sechsmal so dicht besiedelt ist wie das zweitgrößte Stadtgebiet des Landes.

Neben den wichtigsten politischen Institutionen vereinigt sie die renommiertesten Forschungszentren und Universitäten, einflussreiche Kulturzentren und die Mehrheit der Hauptsitze großer Unternehmen. Aus diesem Grund konzentriert die Region Île-de-France einen großen Anteil an Landvermögen und erwirtschaftet 30% des französischen BIP. Die regionalen Metropolen fungieren als Anlaufstellen in den Provinzen. Die Hafenchse *Le Havre-Marseille* grenzt einen französischen Westen ab, der im Wesentlichen landwirtschaftlich geblieben ist, und einen Westen im industriellen Niedergang, der durch die „Diagonale der Leere“ von den *Ardennen* bis zu den *Landes* über eine geringe Bevölkerungsdichte verfügt.

---

<sup>1</sup> GTAI (2020): Wirtschaftsdaten Kompakt. Frankreich, [https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten\\_November\\_2020\\_Frankreich.pdf](https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2020_Frankreich.pdf), letzter Zugriff am 11.02.2021.

<sup>2</sup> GTAI (2020): SWOT-Analyse-Frankreich. Soziale Konflikte erschweren Reformen, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/frankreich/swot-analyse-frankreich-206826>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>3</sup> Statista (2020): Frankreich: Wichtigste Exportländer im Jahr 2018, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167255/umfrage/wichtigste-exportlaender-fuer-frankreich/>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>4</sup> GTAI (2020): Wirtschaftsdaten Kompakt. Frankreich, [https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten\\_November\\_2020\\_Frankreich.pdf](https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2020_Frankreich.pdf), letzter Zugriff am 11.02.2021.

<sup>5</sup> GTAI (2020): SWOT-Analyse-Frankreich. Soziale Konflikte erschweren Reformen, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/frankreich/swot-analyse-frankreich-206826>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

Abbildung 1: Regionen und Departements Frankreichs



Quelle: cartes-2-france.com.com (2020), <https://www.cartes-2-france.com/carte-regions-france.php>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

## 2.2 Regierung und politisches System Frankreichs

Basierend auf der Verfassung vom 4. Oktober 1958 („Fünfte Republik“) handelt es sich bei Frankreich um eine laizistische Republik mit einem semi-präsidentiellen Regierungssystem. Frankreich ist zentralistisch organisiert und verfügt über eine starke Exekutive, deren Machtbereiche bei dem Präsidenten und der Regierung liegen. Der Staatspräsident ist zugleich Staatsoberhaupt, Hüter der Verfassung, Chef der Exekutive und oberster Befehlshaber der Streitkräfte. Aufgrund dessen nimmt er eine überparteiliche Rolle ein, wenngleich er als Politiker Vertreter einer bestimmten politischen Richtung ist. Die Regierung ist vom Vertrauen des Präsidenten abhängig, der somit die zentrale Säule eines vertikalen Staatssystems darstellt. Dieser ernennt den Premierminister und auf dessen

Vorschlag die Regierung. Weiterhin ist die Regierung dem Parlament verantwortlich, welches sich aus zwei Kammern zusammensetzt – den 577 direkt gewählten Abgeordneten der Nationalversammlung (*Assemblée Nationale*) und den 348 Senatoren des Senats (*Sénat*). Die Senatoren werden indirekt von den Repräsentanten der Departement- und Regionalversammlungen und den Gemeinderäten gewählt. Die zwei Kammern sind nicht gleichberechtigt und die Nationalversammlung kann den Senat überstimmen. Das Parlament hat gegenüber der Regierung eine Kontrollfunktion, es erarbeitet und verabschiedet Gesetze.<sup>6</sup>

Regierungschef ist seit dem 03. Juli 2020 Premierminister Jean Castex und Jean-Yves Le Drian ist seit dem 17. Mai 2017 Außenminister.<sup>7</sup> Seit dem 14. Mai 2017 ist Emmanuel Macron der achte Präsident der Fünften Republik. Die Amtszeit des Präsidenten beträgt fünf Jahre und er darf einmal wiedergewählt werden. Das politische Leben in Frankreich ist von einem Mehrheitswahlssystem geprägt, das meist zu einer binären Opposition zwischen den beiden wichtigsten Parteien des Landes führt. In den letzten Jahren kam es zu einer Erosion der traditionellen Parteien, was den Machtantritt der gegenwärtigen Präsidentenpartei *En Marche* begünstigt hat. Als Gründer der sich im April 2016 formierten Partei *La République En Marche!* hat Emmanuel Macron die Präsidentschaftswahlen gewonnen und in seiner gut dreijährigen Amtszeit bereits eine Vielzahl an Reformen durchgeführt. Das Parteienspektrum des Landes untergliedert sich traditionell in die Lager der Linken bzw. der bürgerlich Rechten. *La République En Marche!* hat sich bei ihrer Gründung außerhalb dieses Schemas positioniert. Der stark rechts positionierte *Rassemblement National* (zuvor *Front National*) konnte bei den Präsidentschaftswahlen 2017 das zweibeste Wahlergebnis erzielen und wurde bei den Europawahlen 2019 mit fast einem Viertel der Stimmen stärkste Kraft, wobei *La République En Marche!* knapp auf dem zweiten Platz landete.<sup>8</sup>

Mit Macrons Wahl im Jahr 2017 wurde ein neuer Impuls für die Wirtschaft assoziiert. Er steht für sozial- und wirtschaftsliberale Positionen und setzt sich für eine Vertiefung der europäischen Integration ein. Gleichzeitig zeigt er einen starken Reformwillen im eigenen Land und ging auch an traditionell unantastbare Bereiche der französischen Gesellschaft. So wurde bereits im September 2017 eine umfassende Arbeitsmarktreform verabschiedet. Zu diesem Zeitpunkt hatte Frankreich eine Arbeitslosigkeit von rund zehn Prozent. Ziel der Reform war es, den Arbeitsmarkt flexibler zu gestalten, um mit globalen Konzernen mithalten, die in schwierigen Situationen Kündigungen aussprechen konnten. Die Bedeutung von Branchen- und Betriebsvereinbarungen wurde gestärkt und der teils rigide Kündigungsschutz gelockert.<sup>9</sup> Entschädigungen wurden auch für ungerechtfertigte Kündigungen restriktiert. So wurde die Arbeitsmarktreform von den linken Gewerkschaften als eine Schwächung der Arbeitnehmerrechte interpretiert und es kam zu Demonstrationen. Parallel hierzu wurde die Vermögenssteuer abgeschafft, um einen Anreiz für heimische Investoren zu schaffen, in Frankreich zu bleiben. Steuer wird nur noch auf Immobilienwerte wie Häuser, Appartements, Grund und Boden erhoben. Aktien und Lebensversicherung sind jedoch ausgenommen. Richtungsweisend ist die auf die Zukunft gerichtete Politik Emmanuel Macron im Hinblick auf die Beschleunigung der Digitalisierung Frankreichs. Im September 2019 versprach er vor geladenen Firmengründern und Investoren 5 Milliarden Euro, die institutionelle Investoren in den folgenden drei Jahren in aufstrebende Digitalunternehmen Frankreichs investieren würden. Dadurch soll dem Kapitalmangel, der zumeist das Wachstum europäischer Start-Ups bremst, entgegengewirkt werden. Da hiervon vor allem besserverdienende Franzosen profitierten, führte auch dies zu heftiger Kritik an der Politik Macrons.<sup>10</sup>

Mit einem geringen Organisationsgrad (ca. 8%) suchen die Gewerkschaften noch ihre Rolle im französischen Reformdialog. Gewerkschaftsbünde wie die CGT, FO, FSU, CFDT oder *Solidaires* teilen sich in unterschiedlichen rivalisierenden Gruppen, die oft um Mitglieder konkurrieren. Das Fehlen an Dialoginstanzen, wie beim deutschen korporatistischen Modell, veranlasst die Franzosen bei schwierigen Strukturreformen oft zu Demonstrationen.

Im Oktober 2018 kam es zur sogenannten Gelbwestenbewegung (*Mouvement des Gilets jaunes*). Auslöser war eine geplante Erhöhung der Steuer auf fossile Kraftstoffe, vor allem Diesel, um auf diese Art die Energiewende finanzieren und durchführen zu können. Dies führte zu heftigen Protesten, die weltweit Beachtung fanden und die Regierung unter Macron innenpolitisch stark unter Druck setzten. Neben der Forderung nach einer Unterlassung der geplanten Steuererhöhung auf fossile Kraftstoffe, stellten die Demonstranten eine Reihe von sozialen Forderungen, wie zum Beispiel eine Erhöhung des Mindestlohns. Letztendlich verzichtete die Regierung auf die geplante Steuererhöhung. Emmanuel Macron rief den sozialen und wirtschaftlichen Notstand aus und beschloss

<sup>6</sup> Auswärtiges Amt (2020): Frankreich: Politisches Porträt, [www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/politisches-portraet/209646](http://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/politisches-portraet/209646), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>7</sup> Auswärtiges Amt (2020): Frankreich: Steckbrief, [www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/frankreich/209522](http://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/frankreich/209522), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>8</sup> Elysee.fr (2020): Emmanuel Macron, [www.elysee.fr/emmanuel-macron](http://www.elysee.fr/emmanuel-macron), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>9</sup> Handelsblatt (2017): Macron beschließt erste große Reform (22.09.2017), [www.handelsblatt.com/politik/international/gelockertes-arbeitsrecht-macron-beschliesst-erste-grosse-reform/20366046.html?ticket=ST-2924965-NNrZsRu6Dy7Vp7mJNaJr-ap5](http://www.handelsblatt.com/politik/international/gelockertes-arbeitsrecht-macron-beschliesst-erste-grosse-reform/20366046.html?ticket=ST-2924965-NNrZsRu6Dy7Vp7mJNaJr-ap5), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>10</sup> Der Spiegel (2017): Macron streicht Vermögenssteuer. Die Reichen zuerst (17.10.2017), [www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/emmanuel-macron-streicht-vermoegenssteuer-die-reichen-zuerst-a-1173243.html](http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/emmanuel-macron-streicht-vermoegenssteuer-die-reichen-zuerst-a-1173243.html), letzter Zugriff am 19.07.2020.

als Reaktion ein milliardenschweres Reformpaket zur Erleichterung der sozialen Situation. So müssen in Frankreich seit 2019 keine Steuern auf Überstunden gezahlt werden und etwa 70 Prozent der Rentner bekamen eine Steuererleichterung, indem sie von einer umstrittenen Sozialabgabe befreit wurden. Zusätzlich wurde der Mindestlohn erhöht, indem Angestellte auf Mindestlohniveau 100 Euro im Monat zusätzlich erhalten.<sup>11</sup>

Nachdem sich die Proteste der Gelbwesten im Sommer 2019 weitgehend abgeschwächt haben, kam es im Dezember 2019 wieder zu landesweiten Protesten, welche die Wirtschaft Frankreichs nahezu lahmlegten. Auslöser war die von der Regierung geplante Reform des Rentensystems in Frankreich. Derzeit existieren mehr als 40 unterschiedliche Pensionskassen mit unterschiedlichen Konditionen. Diese bringen Privilegien für einzelne Berufsgruppen mit sich, etwa für Beschäftigte des Öffentlichen Diensts, für Mitarbeiter der Eisenbahn, der Pariser Verkehrsbetriebe, der Pariser Oper, für Polizisten und Feuerwehrleute, für Krankenhausangestellte, Angestellte der Strom- und Gaswirtschaft und für Militärangehörige. Die Regierung plante diese zu einem einheitlichen System umzubauen und gleichzeitig das Eintrittsalter von 62 auf 64 Jahre anzuheben. Nach OECD-Angaben gehen Franzosen bereits nach 60,8 Jahren in Rente, während der Durchschnitt in den OECD-Ländern bei Männern bei 65,4 Jahren und für Frauen bei 63,7 Jahren liegt. Als Zugeständnis der Regierung war geplant, die Grundrente im Jahr 2022 auf rund eintausend Euro anzuheben.<sup>12</sup>

### 2.3 Die deutsch-französischen Beziehungen

Die deutsch-französische Freundschaft hat sich historisch nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs entwickelt und Frankreich ist Deutschlands engster und wichtigster Partner in Europa. Mit keinem anderen Land gibt es so regelmäßige und vernetzte Abstimmung bei politischen und wirtschaftspolitischen Fragen wie mit Frankreich. Die Beauftragten für die deutsch-französische Arbeit – in Berlin EU-Staatsminister Roth und in Paris EU-Staatssekretärin de Montchalin – dienen als Bindeglieder der beiden Regierungen. Auf Ebene der Bundesländer übernimmt dies der Bevollmächtigte für kulturelle Beziehungen zu Frankreich (Aktuell nimmt diese Position der Ministerpräsident von Nordrhein-Westfalen, Armin Laschet, ein). Seit dem März 2019 tagt zweimal jährlich die Deutsch-Französische Parlamentarische Versammlung, welche sich auf je 50 Mitgliedern des Deutschen Bundestages und Abgeordneten der französischen Nationalversammlung zusammensetzt. Seit dem Januar 2020 unterstützt der deutsch-französische Ausschuss die grenzüberschreitende Zusammenarbeit, um die deutsch-französischen Regionen auf vielfältige Weise in ihrer engen Kooperation zu unterstützen. Eine Vielzahl von Institutionen und Kooperationen füllt diesen Bilateralismus mit Leben. Zu nennen sind etwa das Deutsch-Französische Jugendwerk, der gemeinsame Fernsehsender Arte, die gemeinsame Deutsch-Französische Brigade, die Deutsch-Französische Hochschule, das Deutsch-Französische Institut in Ludwigsburg, das Deutsch-Französisch Forschungszentrum Marc Bloch in Berlin oder das Deutsch-Französische Institut für „Industry of the Future“. Zusätzlich gibt es zahlreiche deutsch-französische Vereinigungen, Regional-, Städte- und Schulpartnerschaften.

Grundlage hierfür ist der 1963 von Staatspräsident Charles de Gaulle und Bundeskanzler Konrad Adenauer unterzeichnete Élysée-Vertrag.<sup>13</sup> Im Januar 2019 wurde der Vertrag von Aachen über die deutsch-französische Zusammenarbeit und Integration geschlossen.<sup>14</sup> Der Aachener Vertrag knüpft direkt an den Élysée-Vertrag an und ist ein Bekenntnis zur engen Verbindung von Frankreich und Deutschland und zu einem starken, zukunftsorientierten und souveränen Europa. Im Aachener Vertrag wird unter anderem die bereits enge Abstimmung vor EU-Gipfeln festgeschrieben. Demzufolge halten Frankreich und Deutschland vor großen Treffen auf europäischer Ebene regelmäßige Konsultationen auf bilateraler Ebene ab (z.B. KI-Richtlinien, Corona-Krise), um gemeinsame Standpunkte zu erarbeiten und gemeinsame Äußerungen von Ministerinnen und Ministern zu ermöglichen. Weiterhin wurde eine intensivere militärische Kooperation beschlossen. Teil davon ist die gemeinsame Formulierung strategischer Ansätze bei Themen wie der Bildung einer Europäischen Verteidigungsunion, der Formierung einer engen Partnerschaft mit Afrika und einer verbesserten Koordination mit den Vereinten Nationen. Dabei unterstützt Frankreich den Wunsch Deutschlands nach einem ständigen Sitz im Sicherheitsrat der Vereinten Nationen. Weiterhin soll das Leben der Bürger in den Grenzregionen (vgl. Euroregionen) verbessert werden, indem grenzüberschreitende Projekte wie Kindertagesstätten, Bildungseinrichtungen, Gesundheitsversorgung und Gewerbezone ermöglicht werden sollen.

<sup>11</sup> Handelsblatt (2018): Regierung kämpft weiter gegen „Gelbwesten“-Wut – Macron reagiert im Netz (21.12.2018), [www.handelsblatt.com/politik/international/frankreich-regierung-kaempft-weiter-gegen-gelbwesten-wut-macron-reagiert-im-netz/23789432.html?ticket=ST-2966697-RnC40TT7JHUutajb3zsp-ap5](http://www.handelsblatt.com/politik/international/frankreich-regierung-kaempft-weiter-gegen-gelbwesten-wut-macron-reagiert-im-netz/23789432.html?ticket=ST-2966697-RnC40TT7JHUutajb3zsp-ap5), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>12</sup> Deutschlandfunk (2020): Auf die Barrikaden! Der Streit um die Rentenreform in Frankreich (23.01.2020), [www.deutschlandfunk.de/auf-die-barrikaden-der-streit-um-die-rentenreform-in-724.de.html?dram:article\\_id=468663](http://www.deutschlandfunk.de/auf-die-barrikaden-der-streit-um-die-rentenreform-in-724.de.html?dram:article_id=468663), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>13</sup> Auswärtiges Amt (2020): Deutschland und Frankreich: Bilaterale Beziehungen, [www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/bilateral/209530](http://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/bilateral/209530), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>14</sup> Deutsch-Französisches Institut (2019): Rückblick auf das politische Geschehen in Frankreich 2019, [www.dfi.de/de/Bibliothek/Rueckblicke/rueckblick\\_2019.shtml](http://www.dfi.de/de/Bibliothek/Rueckblicke/rueckblick_2019.shtml), letzter Zugriff am 19.07.2020.

Vor allem auf wirtschaftlicher Ebene sind die Vereinbarungen des Aachener Vertrages von großer Relevanz für Unternehmen. Der Vertrag beinhaltet eine Harmonisierung des Wirtschaftsrechts und die Abstimmung wirtschaftspolitischer Maßnahmen. Eine zügige Implementation von Projekten in den Bereichen Klima, Umwelt, Gesundheit und Nachhaltigkeit ist das formulierte Ziel, um dadurch die Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit von Frankreich und Deutschland zu verbessern. Ein ehrgeiziger Klimaschutz soll Bestandteil aller Bereiche sein.<sup>15</sup>

Die französische und die deutsche Volkswirtschaft sind im Wesentlichen komplementär. 4000 französische Unternehmen sind derzeit in Deutschland niedergelassen (etwa 30% der französischen Tochtergesellschaften mit Sitz in der EU). Sie bieten 400 000 Arbeitsplätze und erwirtschaften einen Umsatz von 250 Milliarden Euro im Jahr. Umgekehrt ist Deutschland der zweite arbeitsplatzschaffende Investor in Frankreich mit 4500 Unternehmen, 310.000 Beschäftigten und einem jährlichen Umsatz von 141 Milliarden Euro.<sup>16</sup> Außerdem ist Deutschland Frankreichs wichtigster Handelspartner, sein erster Kunde und Lieferant, insbesondere in den Bereichen Transport (Luftfahrt und Automobil), Chemikalien, Kosmetika und Industriemaschinen. Der Luft- und Raumfahrtkonzern Airbus ist ein gutes Beispiel für die deutsch-französische Industriekooperation. Die Chefs der größten börsennotierten Unternehmen aus Frankreich und Deutschland versammeln sich jedes Jahr zum informellen Gedankenaustausch mit führenden Politikern aus beiden Ländern in Evian.<sup>17</sup> Die letzten Jahre haben auch große M&A Transaktionen zwischen deutsch-französischen Industrien eingeläutet, wie z.B. die Übernahme von Siemens IT durch Atos im Jahr 2011, von Opel durch PSA im Jahr 2017 und die angekündigte Fusion der Eisenbahngiganten Siemens und Alstom im Jahr 2017 (, die dann im Februar 2019 von der Europäischen Kommission blockiert wurde). Kleinere Projekte in den Regionen tragen ebenfalls dazu bei, den Erfolg kleinerer und mittlerer Unternehmen auf beiden Seiten des Rheins zu stärken. Über den Handel hinaus sind die deutsch-französischen Beziehungen insbesondere durch die Dichte der bilateralen Investitionen gekennzeichnet, was das gegenseitige Vertrauen in die Wirtschaft und Rahmenbedingungen des Nachbarlandes beweist und die Wettbewerbstätigkeit europäischer Konzerne auf den internationalen Märkten fördert.

Auf dem Höhepunkt der Coronakrise erwies sich ein neues Mal die deutsch-französische Zusammenarbeit als besonders effektiv. Der Vorschlag eines gemeinsamen Rettungsplans im Mai 2020 führte im Juli zu einem historischen Konjunkturprogramm seitens der Europäischen Kommission. Durch die Verstärkung der bilateralen Kooperation auf der industriellen Seite, die bereits im Vertrag von Aachen sehr präsent ist, gibt sich das deutsch-französische Tandem die Chance, zur Stärkung des europäischen Unternehmensgefüges und der europäischen Industriesouveränität erheblich beizutragen.

## 2.4 Struktur, Potenziale und SWOT-Analyse der französischen Wirtschaft

Die Rolle des Staates im französischen Wirtschaftsmodell ist von zentraler Bedeutung. Dieses Modell zeichnet sich durch ein Akkumulationsregime aus, in dem die Wertschöpfung hauptsächlich durch die Arbeitsproduktivität geschaffen wird. Zu den französischen Spezialisierungssektoren gehören die Automobil-, die Pharma-, die Rüstungs- sowie die Luftfahrtindustrie. Der Staat unterstützt strategisch und massiv Großunternehmen und fördert so nationale „Champions“, was zu einer asymmetrischen Unternehmenslandschaft führt, in der kaum mittelgroße Unternehmen zu finden sind. Dazu stellen Großbanken und Versicherungsunternehmen weitere zentralen finanziellen Kerne. Da das Land strukturell binnenorientiert ist, richten sich die Arbeits-, Sozial- und Geldpolitik auf die Stabilisierung der Nachfrage. Kollektive Tarifverträge sichern beispielsweise günstige Rahmenbedingungen zu Lohnsteigerungen.<sup>18</sup>

Im Jahr 2018 hatte Frankreich ein Bruttoinlandsprodukt (BIP) von 2.353 Milliarden Euro und ist damit die sechst größte Volkswirtschaft der Welt. Dabei wächst die Bevölkerung mit der im europäischen Vergleich hohen Wachstumsrate von 0,3 Prozent

<sup>15</sup> Bundesregierung (2019): Deutsch-französische Freundschaft. Deutschland und Frankreich schließen Vertrag von Aachen, [www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/deutschland-und-frankreich-schliessen-vertrag-von-aachen-1566838](http://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/deutschland-und-frankreich-schliessen-vertrag-von-aachen-1566838), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>16</sup> Französisches Ministerium für Wirtschaft, Finanzen und Wiederaufbau, Generaldirektion des Tresors (2020) <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Pays/DE/les-relations-economiques-entre-la-france-et-l-allemande>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

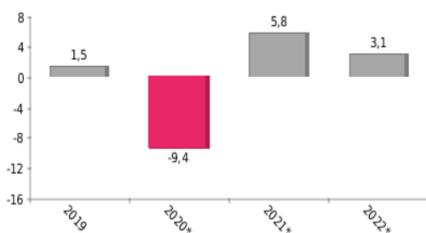
<sup>17</sup> Auswärtiges Amt (2020): Deutschland und Frankreich: Bilaterale Beziehungen, [www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/bilateral/209530](http://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/bilateral/209530), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>18</sup> Lux, J. (2015): Frankreich: Vom „Neoliberalisierungsmarsch?“ In: Hans-Jürgen Bieling und Daniel Buhr (Hg.): Europäische Welten in der Krise. Arbeitsbeziehungen und Wohlfahrtsstaaten im Vergleich. Frankfurt a.M.: Campus-Verlag, S. 57-82

pro Jahr.<sup>19</sup> Im Jahr 2019 wuchs das BIP auf 2.426 Milliarden Euro.<sup>20</sup> Damit wuchs im Jahr 2019 das reale BIP in Frankreich um 1,3 Prozent.<sup>21</sup> So wuchs die französische Wirtschaft doppelt so stark wie die deutsche Wirtschaft. Dieser Trend wurde vor Ausbruch der Corona Krise auch für die kommenden Jahre prognostiziert, was zum Teil den Arbeitsmarktreformen Emmanuel Macrons zugeschrieben wurde.<sup>22</sup> Die aktuellen Auswirkungen der Corona-Krise und mögliche zukünftige Folgen für die französische Wirtschaft werden im weiteren Verlauf der Zielmarktanalyse im Zusammenhang mit dem Thema Additive Fertigung diskutiert. Die französische Bevölkerung konzentriert sich auf einige Ballungsräume. Die fünfzehn städtischen Gebiete Frankreichs, die mehr als 500.000 Einwohner zählen, repräsentieren 40% der Gesamtbevölkerung und erwirtschaften 55% der gesamten Einkommenssumme. Dies Regionen gelten als Motor von Wachstum und Wohlstand, denn sie haben einen Anteil von mehr als 50% an der Wirtschaftstätigkeit und der Pro-Kopf-Anteil am BIP ist in den Metropolen um durchschnittlich 50% höher als im Rest des Landes. Generell haben sich damit die großen Städte zum Motor von Wachstum und Wohlstand entwickelt.<sup>23</sup>

## Abbildung 2: Entwicklung des französischen BIP

**Bruttoinlandsprodukt**  
Veränderung in %, real



### Bruttoinlandsprodukt: Veränderung in %, real

Quelle: GTAI (2020): Wirtschaftsdaten Kompakt. Frankreich, [https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten\\_November\\_2020\\_Frankreich.pdf](https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2020_Frankreich.pdf), letzter Zugriff am 11.02.2021.

Externe Unsicherheiten kann Frankreich zum Teil besser als Deutschland verkraften, da es weniger von Exportmärkten abhängig ist und die Binnennachfrage in der jüngsten Vergangenheit bis zu Beginn der Corona-Krise deutlich gestiegen ist. Daher ist auch zu erwarten, dass Frankreich weniger vom Brexit betroffen sein wird als Deutschland.<sup>24</sup> Die Arbeitslosigkeit ist gesunken und damit die Abhängigkeit von staatssubventionierten Beschäftigungen und Kurzzeitverträgen. Die Kaufkraft der Haushalte ist bis 2020 deutlich gestiegen, was einerseits die Konsumquote, aber auch die Sparquote nach oben getrieben hat.<sup>25</sup> Die Kaufkraft ist so stark gestiegen, wie seit 2007 nicht mehr, was neben den Reformen auch am Zuwachs der Anzahl an Arbeitsplätzen, an realen Lohnzuwächsen und an einer schwachen Inflation lag.

Im Jahr 2019 waren die Bruttoanlageinvestitionen wichtigster Wachstumstreiber. Unternehmen investierten in hohem Maß, was durch die robuste Binnennachfrage, anhaltend günstige Finanzierungsbedingungen und der einmaligen Absenkung der Lohnnebenkosten auf niedrige Löhne im Jahr 2019 begünstigt wurde. Neben den hohen Unternehmensgewinnen, günstigen Finanzierungsbedingungen und hohen Auslastungsgraden der Industrie haben auch Investitionen der öffentlichen Hand die Investitionen vorangetrieben.

<sup>19</sup> GTAI (2020): GTAI (2020): SWOT-Analyse-Frankreich. Soziale Konflikte erschweren Reformen, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/frankreich/swot-analyse-frankreich-206826>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>20</sup> GTAI (2020): Wirtschaftsdaten Kompakt. Frankreich, [https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten\\_November\\_2020\\_Frankreich.pdf](https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2020_Frankreich.pdf), letzter Zugriff am 11.02.2021.

<sup>21</sup> Statista (2020): Frankreich: Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) von 1980 bis 2018 und Prognosen bis 2021, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/14536/umfrage/wachstum-des-bruttoinlandsprodukts-in-frankreich/#professional>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>22</sup> Die Welt (2019): Wirtschaftswachstum. Frankreich hängt Deutschland deutlich ab (29.12.2019), [www.welt.de/wirtschaft/article204631314/Wachstum-Frankreich-haengt-Deutschland-deutlich-ab.html](http://www.welt.de/wirtschaft/article204631314/Wachstum-Frankreich-haengt-Deutschland-deutlich-ab.html), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>23</sup> France Stratégie (2016): Dynamiques et inégalités territoriales, [www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/17-27-territoires\\_web-ok.pdf](http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/17-27-territoires_web-ok.pdf), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>24</sup> GTAI (2019): Wirtschaftsausblick - Frankreich. Robustes Wachstum durch mehr Konsum bei schwächerer Investitionstätigkeit, [www.gtai.de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/frankreich/wirtschaftsausblick-frankreich-205440](https://www.gtai.de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/frankreich/wirtschaftsausblick-frankreich-205440), letzter Zugriff am 19.07.2020.

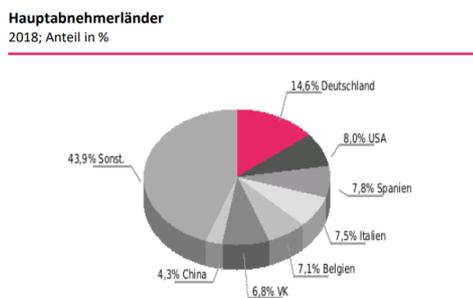
<sup>25</sup> OECD (2019): Economic Outlook November 2019 Country Note, France [issuu.com/oecd.publishing/docs/France](https://www.oecd.org/publishing/docs/France), letzter Zugriff am 19.07.2020.

Dazu sind für die kommenden Jahre eine Reihe von Großprojekten geplant<sup>26</sup>:

- Der Grand Paris Express (Region Paris)
- Die Olympischen Spiele 2024 (Paris)
- Der Kanal Seine-Nord (ein Kanalbau über 7 Schleusen)
- Die Metrolinie 3 in Toulouse (27 km, 21 Stationen)
- Erweiterung von Disneyland (Paris)
- Bau einer Universitätsklinik in Paris (Campus hospitalo-universitaire Grand Paris-Nord)
- Rekonstruktion der Kathedrale Notre-Dame, Paris
- Celtic Interconnector (Hochspannungsleitung zwischen Bretagne und Südirland)
- Renovierung und Ausbaus des Bahnhofs Nord, Paris
- Ausbau und Modernisierung der Universitätsklinik CHU, Rennes
- Sanierung des Grand Palais, Paris

Im Außenhandel ist Deutschland für Frankreich das wichtigste Lieferland mit einem Anteil von 15,5 Prozent der Lieferländer. Es wird gefolgt von China mit einem Anteil von 9 Prozent, Italien mit einem Anteil von 7,6 Prozent und Belgien mit einem Anteil von 7,0 Prozent (Stand 2018). Deutschland ist auch das wichtigste Abnehmerland mit einem Anteil von 14,6 Prozent der Abnehmerländer, gefolgt von den USA mit 8,0 Prozent, Spanien mit 7,8 Prozent und Italien mit 7,5 Prozent (Stand 2018). Im Jahr 2019 waren die wichtigsten deutschen Einfuhrgüter Chemische Erzeugnisse (17,7 Prozent), Kfz und Kfz-Teile (14,9 Prozent) Maschinen (12 Prozent) und Sonstige Fahrzeuge (8,4 Prozent). Im selben Jahr waren die wichtigsten deutschen Kfz und Kfz-Teile (14,5 Prozent), Chemische Erzeugnisse (14,1 Prozent), sowie Maschinen (14 Prozent) und Sonstige Fahrzeuge (10,5 Prozent). Dabei profitiert Frankreich im Rahmen seiner EU-Mitgliedschaft von rund 40 Freihandelsabkommen, die die EU mit ca. 80 Staaten weltweit geschlossen hat.<sup>27</sup>

### Abbildung 3: Außenhandelsbeziehungen Export



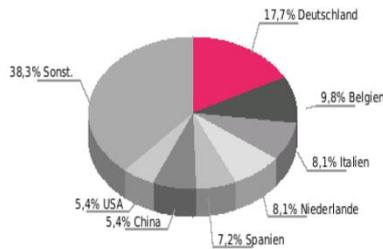
Quelle: GTAI (2020): Wirtschaftsdaten Kompakt. Frankreich, [https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten\\_November\\_2020\\_Frankreich.pdf](https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2020_Frankreich.pdf), letzter Zugriff am 11.02.2021.

<sup>26</sup> GTAI (2020): Wirtschaft springt erst langsam wieder an, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/frankreich/wirtschaft-springt-erst-langsam-wieder-an-249422>, letzter Zugriff am 21.07.2020.

<sup>27</sup> GTAI (2020): Wirtschaftsdaten Kompakt. Frankreich, [https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten\\_November\\_2020\\_Frankreich.pdf](https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2020_Frankreich.pdf), letzter Zugriff am 11.02.2021.

#### Abbildung 4: Außenhandelsbeziehungen Import

Hauptlieferländer  
2019; Anteil in %



Quelle: GTAI (2020): GTAI (2020): Wirtschaftsdaten Kompakt. Frankreich, [https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten\\_November\\_2020\\_Frankreich.pdf](https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2020_Frankreich.pdf), letzter Zugriff am 11.02.2021.

Teil des Reformprogramms Macrons ist die digitale Agenda, welche er um eine KI-Strategie ergänzt hat. Der Staatspräsident versprach im September 2019 Firmengründern und Investoren 5 Milliarden Euro, die institutionelle Investoren in den folgenden drei Jahren in aufstrebende Digitalunternehmen Frankreichs investieren würden. Schon heute ist Frankreich dank staatlich geförderter Institute und innovativer Großunternehmen sowie durch großzügige Steuervergünstigungen ein bedeutender Standort für Forschung und Entwicklung. Zudem haben sich Förderung und Finanzierungsmöglichkeiten für die sehr aktive Start-up-Szene in Frankreich in den letzten Jahren signifikant verbessert.<sup>28</sup> Dennoch gelingt hier nicht immer die Verknüpfung mit der Industrie und anderen Sektoren. Deutschland und Frankreich sind für Start-Ups aus dem jeweils anderen Land attraktive Wachstumsmärkte. Rund 50 Prozent der deutschen Investoren setzen in den Bereichen Innovation und digitaler Wandel weiterhin hohe Hoffnungen auf Frankreich.<sup>29</sup>

Zwar investieren französische Firmen viel, doch sind gerade bei kleinen und mittleren Unternehmen Modernisierung, Automatisierung und der Einsatz von Industrierobotern noch nicht weitverbreitet. Ein unter der Regierung von Macron errichteter Innovationsfonds soll Frankreich in den Bereichen Autonomes Fahren, Künstliche Intelligenz und Industrie 4.0 zu einer der führenden und wettbewerbsfähigeren Nationen machen. So entwickelt sich eine Businesskultur, die gezielt auf die Anpassung neuer Technologien zur Verbesserung der Produktivität ausgerichtet ist. Bereits heute besteht mit deutschen Unternehmen eine Vielzahl von Kooperationsvorhaben, die in Zukunft noch vertieft werden sollen. Die in der Auflistung genannten Großprojekte bieten für deutsche Unternehmen gute Investitionsmöglichkeiten, insbesondere bei den Infrastrukturprojekten.<sup>30</sup>

Ein Fragezeichen bleibt, bei der weiteren Entwicklung der französischen Wirtschaft, die Durchsetzbarkeit des von Macron eingeschlagenen Reformwegs des Arbeitsmarktes und des Rentensystems. Die sozialen Proteste am Ende des Jahre 2019 auf die geplante Rentenreform dürften das Verbrauchervertrauen geschwächt haben.<sup>31</sup> Eine Rückführung der hohen Staatsausgaben wird sich als schwierig erweisen. Weitere Reformen und Förderprogramme sind aber in den kommenden Jahren nötig, um das Wachstum anzureizen und attraktiver Geschäftschancen etwa bei der Energiewende oder bei der Digitalisierung der Wirtschaft zu generieren.<sup>32</sup> Derzeit ist es fraglich, wann die Rentenreformgesetze verabschiedet werden, nachdem die Corona-Krise die Regierung zu einer Verschiebung des ursprünglichen Zeitplans veranlasst hat und davon auszugehen ist, dass die Reform nicht mehr in der aktuellen Legislaturperiode stattfinden wird.<sup>33</sup> Die aktuelle Corona-Krise und die unsichere Entwicklung in den kommenden Monaten dürften

<sup>28</sup> GTAI (2019): SWOT-Analyse Frankreich, Dezember 2018, [www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaeftspraxis/swot-analyse,t=swotanalyse--frankreich-dezember-2018,did=2201476.html](http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaeftspraxis/swot-analyse,t=swotanalyse--frankreich-dezember-2018,did=2201476.html), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>29</sup> AHK Frankreich (2018): Deutsche Unternehmen in Frankreich Geschäftslage, Einschätzungen und Erwartungen 2018-2022, [https://www.francoallemant.com/fileadmin/AHK\\_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf](https://www.francoallemant.com/fileadmin/AHK_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>30</sup> GTAI (2020): SWOT-Analyse-Frankreich. Soziale Konflikte erschweren Reformen, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/frankreich/swot-analyse-frankreich-206826>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>31</sup> GTAI (2019): Wirtschaftsausblick - Frankreich. Robustes Wachstum durch mehr Konsum bei schwächerer Investitionstätigkeit, [www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/frankreich/wirtschaftsausblick-frankreich-205440](http://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/frankreich/wirtschaftsausblick-frankreich-205440), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>32</sup> GTAI (2020): SWOT-Analyse-Frankreich. Soziale Konflikte erschweren Reformen, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/frankreich/swot-analyse-frankreich-206826>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>33</sup> Süddeutsche Zeitung (2020): Marons abgesagte Reform (23.04.2020), <https://www.sueddeutsche.de/politik/frankreich-macrons-abgesagte-reform-1.4886250>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

diese Zweifel nur verstärken. Als weitere Probleme gelten die hohe Jugendarbeitslosigkeit, die Häufigkeit befristeter Beschäftigungsverhältnisse und die geringe Beschäftigungsquote älterer Menschen. Weiterhin ist die Mobilität durch hohe Mieten und einem schwierigen Zugang zu Sozialwohnungen zum Teil erheblich eingeschränkt. Inwiefern Reformen der Ausbildung und des Wohnungsbaus hier für eine Verbesserung sorgen können, wird sich erst in einigen Jahren zeigen.<sup>34</sup> Zusammenfassend bleibt dennoch zu sagen, dass die positive wirtschaftliche Entwicklung bis zum Jahr 2020 aufgrund der bereits angegangenen Reformen und der Förderung der Digitalisierung von Schlüsselindustrien Marktchancen eröffnet und -auch bei Unsicherheit durch die Auswirkungen durch die Corona-Krise- langfristig auf eine positive gesamtwirtschaftliche Entwicklung hoffen lässt. Eine große und wachsende Bevölkerung, gute Infrastruktur und Innovationskraft, die Marktgröße, das gute Bildungssystem sowie das technologische Potenzial machen Frankreich zu einem Markt, in den es sich zu investieren lohnt. Für viele deutsche Unternehmen ist er bereits der wichtigste Absatzmarkt.<sup>35</sup> Laut einer Umfrage aus dem Jahr 2018 würden sich 63 Prozent der befragten deutschen Muttergesellschaften heute wieder für eine Niederlassung in Frankreich entscheiden.<sup>36</sup> Die folgende Abbildung schaut auf einen Blick in einer SWOT-Analyse (*strengths, weaknesses, opportunities, threats*) die Potenziale und Risiken der französischen Wirtschaft<sup>37</sup>:

**Tabelle 1: SWOT-Analyse Frankreich**

<b>Strengths (Stärken)</b>	<b>Weaknesses (Schwächen)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großer Markt mit wachsender Bevölkerung</li> <li>▪ International wettbewerbsfähige Großunternehmen</li> <li>▪ Qualifizierte Arbeitskräfte</li> <li>▪ Gute Infrastruktur</li> <li>▪ Staatliche Förderungen von Schlüsselbranchen (z.B. Automobilbranche, Pharma- und Rüstungsindustrie, Luftfahrt)</li> <li>▪ Relativ geringe Betroffenheit frz. Banken in der Weltfinanz- und Bankenkrise aufgrund der binnenmarktorientierten Akkumulationsstrategie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viele Reformhindernisse und geringe Reformbereitschaft</li> <li>▪ Geringe Flexibilität des Arbeitsmarktes</li> <li>▪ Großer, teilweise ineffizienter Staatssektor</li> <li>▪ Schwache Ausprägung von Industrieclustern außerhalb der Sektoren Luftfahrt und KfZ</li> <li>▪ Geringe Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittelgroßer Unternehmen</li> <li>▪ Exportschwäche für industrielle Güter</li> </ul>
<b>Opportunities (Chancen)</b>	<b>Threats (Risiken)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reformen eröffnen Chancen in zahlreichen Sektoren</li> <li>▪ Starke staatliche Subventionen</li> <li>▪ Digitalisierung bietet Kooperations- und Marktchancen</li> <li>▪ Aktive Industriepolitik zur Stärkung des Mittelstandes</li> <li>▪ Wachstum durch geringe Arbeitskosten und Steuersenkungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soziale Konflikte</li> <li>▪ Geringer Reformspielraum durch Haushaltsdefizite und hohe Staatsverschuldung</li> <li>▪ Hohe, strukturelle Arbeitslosigkeit</li> <li>▪ Wachsender technologischer Rückstand in strategischen Industriesegmenten</li> </ul>

Quelle: Germany Trade & Invest

<sup>34</sup> GTAI (2020): SWOT-Analyse-Frankreich. Soziale Konflikte erschweren Reformen, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/frankreich/swot-analyse-frankreich-206826>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>35</sup> AHK Frankreich (2018): Deutsche Unternehmen in Frankreich Geschäftslage, Einschätzungen und Erwartungen 2018-2022, [www.fr/ancoallemand.com/fileadmin/AHK\\_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf](http://www.fr/ancoallemand.com/fileadmin/AHK_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>36</sup> AHK Frankreich (2018): Deutsche Unternehmen in Frankreich Geschäftslage, Einschätzungen und Erwartungen 2018-2022, [www.fr/ancoallemand.com/fileadmin/AHK\\_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf](http://www.fr/ancoallemand.com/fileadmin/AHK_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>37</sup> Germany Trade & Invest (GTAI) (2020): SWOT-Analyse Frankreich. Januar 2020, [www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/frankreich/swot-analyse-frankreich-206826](https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/frankreich/swot-analyse-frankreich-206826), letzter Zugriff am 19.07.2020

# 3. Marktsituation und branchenspezifische Marktpotenziale

Dieser Teil bietet einen Überblick über den Einsatz additiver Technologien im Weltmarkt in den wichtigsten Industrie- bzw. Produktions- und Dienstleistungssektoren zur Synthese. Die derzeitigen Auswirkungen der Corona-Krise auf die Industrie werden dazu erläutert.

## 3.1 Tendenzen und Anforderungen Frankreichs im globalen Kontext

### 3.1.1 Markt- und Technologienentwicklung

Mit der zunehmenden Reife und Vervielfachung der Einsatzmöglichkeiten verzeichnet der Markt für additive Fertigung jährliche Wachstumsraten zwischen 23,3 % und 26,7 %, laut Wohlers 2020 Report, der die Größe des globalen Marktes für additive Fertigung auf 11,8 Milliarden US-Dollar im Jahr 2019 schätzt.

Auf Frankreich entfallen derzeit nur 3,2 % des weltweiten Maschinenparks (verglichen mit 40 % für die Vereinigten Staaten und 9,4 % für Deutschland)<sup>38</sup>. Der Anteil der Erfahrungen mit der additiven Technologie ist in Frankreich mit 74% einer der größten weltweit<sup>39</sup>. Die effektive Anwendungsrate liegt jedoch nur bei 42 % (76% beim Prototyping und 48% bei der Fertigung von Endteilen)<sup>40</sup>. Diese Zahlen machen deutlich, dass viele französische Unternehmen sich eher für 3D-Druck Dienstleistungen entscheiden, statt in die Ausstattung von 3D-Druckmaschinen zu investieren.

Während die Rapid-Prototyping-Anwendungen im Land um 5 bis 10 % pro Jahr wachsen, besteht die Herausforderung nun darin, funktionale Teile in einheitlicher Qualität und in größeren Stückzahlen zu produzieren. Mit einem Wachstum von fast 50 % pro Jahr hat das Volumen der Serienteile inzwischen das der Prototypen und Vorführmodelle auf dem französischen Markt eingeholt. Das Prototyping macht aktuell 40 % der Projekte aus, die Endteile 35 % und der Werkzeugbau 15 %.

Obwohl die additive Technologie die Phase der Industrialisierung erreicht hat, bleibt der Bedarf der französischen Industrie vielfältig, um eine echte Revolution in der additiven Fertigung zu ermöglichen. Vorerst ist die Reife der Technologien noch nicht vollständig erreicht, um profitable Geschäftsmodelle zu entwickeln. In der Tat liegt der durchschnittliche Reifegrad dieser Technologien zwischen 4 und 7 gemäß dem Technology Readiness Level (TRL) Index.

Die strategische Roadmap der französischen „Alliance Industrie du Futur“ (Allianz der Industrie der Zukunft) weist auf die Notwendigkeit des technischen Fortschritts und der Strukturierung der Akteure hin, damit die additive Fertigung ihr industrielles Potenzial voll ausschöpfen kann. Eine der strategischen Prioritäten ist die Steigerung der Maschinenproduktivität. Um die Kosten für die Maschinen zu amortisieren, muss die Produktionsgeschwindigkeit pro Stunde auf 80 cm<sup>3</sup> erhöht werden. Eine solche Geschwindigkeit würde es den Industrien ermöglichen, höhere Stückzahlen zu produzieren und den Meilenstein der Technologieimplementierung (Vervielfachung der Anzahl der Laser, Verringerung der Produktionsanlaufzeiten, Verringerung der Materialladezeiten usw.) zu erreichen, indem die entstehenden Kosten durch Skaleneffekte ausgeglichen werden. Eine weitere Herausforderung stellt die Größe der Anlagen dar, insbesondere bei der Pulverbettsschmelztechnologie, die die Entwicklung kompletter Großstrukturen blockiert, wie es beispielsweise in den Abnehmerbranchen Luftfahrt, Bahn oder Automobil für Armaturenbretter der Fall ist. Hier wird insbesondere die Entwicklung von Selective Laser Melting Maschinen (SLM) erwartet.

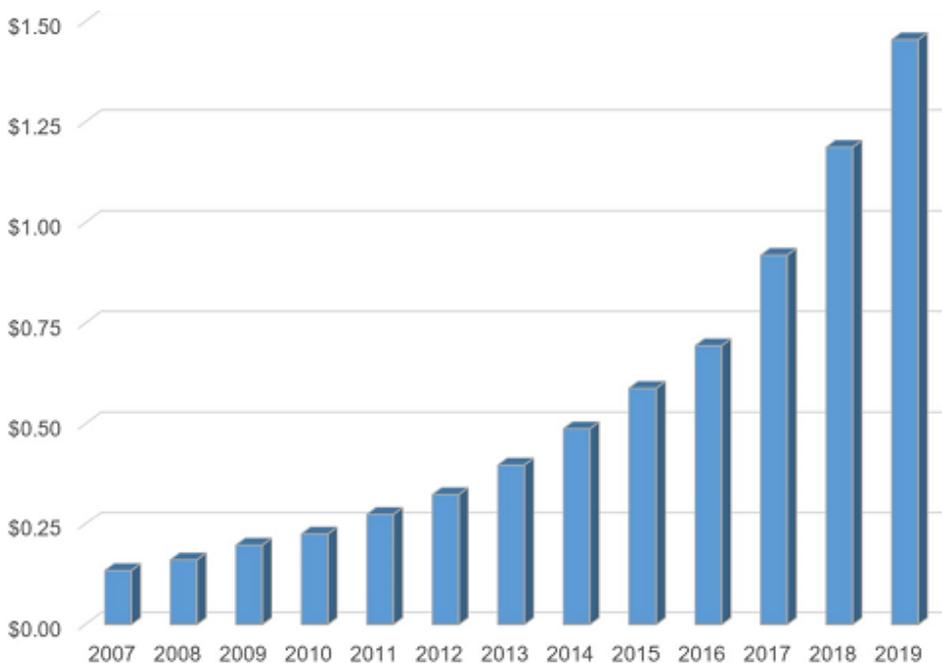
---

<sup>38</sup> Observatoire de la Métallurgie (2019), La fabrication additive métallique : Marché et métiers, S. 11

<sup>39</sup> Global EY Report (2019), 3D printing: hype or game changer? S. 10

<sup>40</sup> Vgl. 3D Printing Sentiment Index. 3Dnatives (2019), la France est l'un des pays où la fabrication additive est la plus utilisée, <https://www.3dnatives.com/3d-printing-sentiment-index-281120193/#!>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

Abbildung 5: Jährliche Ausgaben für die Endteilproduktion durch AF weltweit (Mrd. US-Dollar)



Quelle: Wohlers Report (2020)

Ein anderer Entwicklungshebel sind funktionale Oberflächen für Branchen, die Präzision an kritischen Teilen suchen, die nicht immer qualitativ zufriedenstellend sind. Zu dicke Materialschichten oder eine unzureichende Auflösung der Maschinen erfordern tatsächlich zahlreiche Nachbearbeitungsschritte (Fräsbearbeitung, Schleifen, Wärmebehandlung). Inhärente Qualitätskontrollen auf Basis von Röntgenstrahlen sind aufwendig und stellen insbesondere für die Luft- und Raumfahrt sowie die Medizinbranche einen erheblichen Kostenfaktor dar. Die aktuellen Herausforderungen der additiven Fertigung in der Industrie konzentrieren sich daher auf kritische Teile und die Großserienfertigung, die ihre Weiterentwicklung bei industriellen Anwendern behindern.

Derzeit werden von der französischen Industrie drei Strategien bei der Entwicklung der additiven Technologie favorisiert:

- 1. Technologie integrieren:** Forschung und Entwicklung internationalisieren, um die Kompetenz in strategischen Technologien zu erhöhen. Dazu benötigen die Hersteller oft Unterstützung von Maschinenherstellern in der Integrationsphase und streben eine langfristige Strategie (langfristige Vision, 10 bis 20 Jahre) an.
- 2. Unterauftrag:** Die Mehrheit der Akteure möchte der Auftragsforschung oder der gemeinsamen Entwicklung mit externen Dienstleistern oder dem direkten Kauf von Maschinen, die einen besseren Zugang zu Technologien ermöglichen, mehr Priorität einräumen, bevor diese Aktivitäten möglicherweise vertikal integriert werden (mittelfristige Vision, 1 bis 3 Jahre).
- 3. Online-Druckdienste nutzen** (kurz-/mittelfristige Vision, 1-2 Jahre)

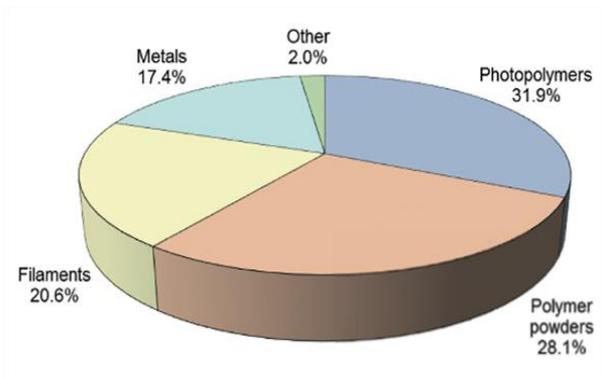
Innerhalb des additiven Fertigungsmarktes dominieren weltweit Polymere und Photopolymere mit 80,6 % (Wohlers-Bericht 2020) weitgehend den Markt und dürften bereits 2024 mehr Umsatz generieren als die Materialextusion, um sich den Werten der Photopolymerisation anzunähern. Frankreich folgt diesen Trends mit einem Anteil von 87 % der Nutzung additiver Technologien aus der Kunststoffverarbeitung.

Auch der Markt für die additive Metallfertigung erlebt ein starkes Wachstum, mit einem prognostizierten Umsatz von 122 Millionen Euro bis 2025. Davon entfallen 30% der Aktivitäten auf Pulver, 40% auf die Ausrüstung bzw. Maschinen und 30% auf die Herstellung von Fertigteilen<sup>41</sup>. Es gibt nur wenige Maschinenbauer und wenig Ausrüstung zur Herstellung von Teilen. Einer der

<sup>41</sup> Observatoire de la Métallurgie (2019), S. 15.

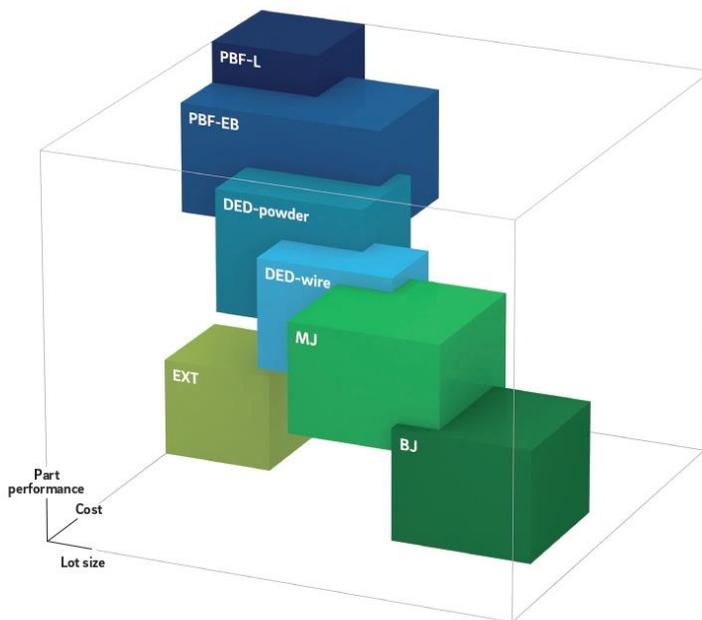
Gründe dafür sind die Kosten für die Technologie, die immer noch relativ hoch sind (vgl. Abbildung 7). Schließlich fehlt es dem Markt an Pulvertypen, die entwickelt und standardisiert werden müssen, um ein zukünftiges Wachstum zu begleiten. Europa, und insbesondere Deutschland (mit z.B. EOS, SLM Solutions, Concept Laser oder Trumpf), verfügt über ein einzigartiges Know-how in der Metallverarbeitung, was kurzfristig Chancen auf dem französischen Markt darstellt.

Abbildung 6: Aufteilung des Materialmarktes



Quelle: Wohlers Report (2020)

Abbildung 7: Aktueller Stand von AF Technologien (Metall)



- **PBF-L:** Powder bed fusion by laser
- **DED-powder:** Direct energy deposition powder by laser
- **MJ:** Material jetting
- **PBF-EB:** Powder bed fusion by electron beam
- **DED-wire:** Direct energy deposition wire by laser
- **BJ:** Binder jetting
- **EXT:** Material extrusion

Source: Roland Berger

Quelle: Roland Berger (2019): Advancements in metal 3D printing, Beyond powder bed – Additive Manufacturing on the brink of industrialization.

### 3.1.2 Die Corona-Krise und ihre Auswirkungen auf die französische Wirtschaft

Wie weltweit hat auch in Frankreich die Corona-Krise weite Teile der Wirtschaft nahezu gelähmt. Laut dem Statistikamt INSEE verursachte der erste Lockdown im Frühjahr 2020 einen historischen Rückgang der Aktivitäten in Frankreich, mit einem Umsatzrückgang von mehr als 10 % für 73 % der französischen Unternehmen. Ein Drittel von ihnen schloss für einen Zeitraum von fast 60 Tagen, hauptsächlich aufgrund der offiziellen Maßnahmen, wegen fehlender Zulieferung und mangelnden Nachfrage. Dieser Rückgang betraf vor allem Tätigkeiten im Zusammenhang mit Gastronomie und Beherbergung, Dienstleistungen, Freizeit und Transport.

Vier von fünf Unternehmen haben auf staatliche Hilfen zurückgegriffen: Kurzarbeit (70%), Stundung von Steuerzahlungen (53%) oder staatlich garantierte Kredite (41%). Besonders häufig wurden solche Maßnahmen in der Gastronomie (97 %), im Beherbergungsgewerbe (95 %) sowie im Handel und bei der Autowartung (96 %) durchgeführt. Viele Unternehmen haben sich an die Krise angepasst, indem sie ihr Angebot modifiziert haben (20%), ihre Logistik neu organisiert haben (52%), neue Partnerschaften eingegangen sind (7%) oder neue Dienstleistungen angeboten haben (10%). Die Einführung des Home-Offices hat es 40% der Unternehmen in Frankreich ermöglicht, ihre Tätigkeit während des Lockdowns fortzusetzen<sup>42</sup>.

Im Mai 2020 haben Frankreich und Deutschland gemeinsam eine Initiative auf europäischer Ebene zur Erholung von der Corona-Krise vorgeschlagen. Hierzu gehören vier Maßnahmen. Erstens soll eine gemeinsame EU-Gesundheitsstrategie für die zukünftige medizinische Versorgung erarbeitet werden. Dies beinhaltet etwa gemeinsame strategische Lagerbestände und abgestimmte Beschaffungsstrategien. Zweitens soll ein Fonds zur wirtschaftlichen Erholung auf EU-Ebene eingerichtet werden. Der Fond soll für die an den stärksten betroffenen Sektoren und Regionen der EU bereitgestellt werden. Drittens sollen der Green Deal und die Digitalisierung noch schneller vorangetrieben werden, um Unternehmen moderner und konkurrenzfähiger zu machen. Viertens soll der europäische Binnenmarkt durch neue Impulse stimuliert werden, um die Souveränität der EU zu stärken.<sup>43</sup>

Um die Pandemie zu bewältigen, hat auch die französische Regierung beispiellose Maßnahmen zur Unterstützung von Arbeitnehmern und Unternehmen eingeführt. Das französische Konjunkturprogramm beläuft sich auf 100 Milliarden Euro (einschließlich 40 Milliarden Euro von der EU) und wird zwischen 2021 und 2022 in Form verschiedener Instrumente ausgezahlt. Ähnlich zu Deutschland konnten betroffene Unternehmen, Kurzarbeit beantragen. Mitte April waren bereits neun Millionen und damit ein Drittel aller Beschäftigten im Privatsektor auf Kurzarbeit. In Frankreich bedeutete diese, dass jeder Mitarbeiter 84 Prozent seines Nettogehalts erhielt und das Unternehmen bis zu einer Obergrenze von 4,5 Mal des Mindestlohns vollkommen entschädigt wurden. Zahlreiche Unternehmen zahlten den Angestellten einen Zuschlag auf die staatlichen Leistungen. Arbeitgeber konnten Mitarbeitern für die Dauer der Kurzarbeit sechs Urlaubstage und alle zusätzlichen freien Tage abziehen.

Um Liquiditätsengpässe zu vermeiden, konnten Unternehmen darüber hinaus über ihre Banken Kredite beantragen, welche von der Staatsbank Bpifrance bis zu einer Gesamtsumme von 300 Milliarden Euro und bis zu 90 Prozent garantiert werden. Weiterhin sichert Bpifrance Lieferantenkredite mit inländischen und ausländischen Kunden ab. Unternehmen können die Zahlung von Sozialabgaben und Steuern verschieben. Diese Möglichkeit erstreckt sich auch auf Gas-, Strom- und Wasserrechnungen in Not geratener kleiner und mittlerer Unternehmen. Die Regierung behält sich aber Nationalisierungen vor und hierfür existiert bereits eine Liste von schützenswerten Unternehmen, für die der Staat 20 Milliarden Euro bereithält.

Zusätzlich gibt es einen Solidaritätsfonds für Selbständige und Kleinunternehmer. Dieser kann Soforthilfen von 1.500 Euro bzw. in schweren Fällen 2.000 Euro gewähren. Da die Corona-Krise als höhere Gewalt gilt, drohen Auftragnehmern bei Verzögerung zunächst keine Strafen. Auch für die Exportwirtschaft und Start-Ups hat die Regierung Sonderprogramme in Form von Handelskreditgarantien und vier Milliarden Euro an Beteiligungen aufgelegt. Weitere vier Milliarden Euro gehen an den Gesundheitssektor. Die Hilfen der französischen Regierung können auch von deutschen Unternehmen, die Niederlassungen in Frankreich haben, in Anspruch genommen werden. Ebenso dürfen Mitarbeiter einer deutschen Firma ohne Niederlassung in Frankreich, die aber Sozialabgaben in Frankreich entrichtet, Kurzarbeit in Anspruch nehmen.<sup>44</sup>

<sup>42</sup> INSEE (2020) : L'impact de la crise sanitaire sur l'organisation et l'activité des sociétés, N°1830 (Décembre 2020)

<sup>43</sup> Bundesregierung (2020): Deutsch-französische Initiative zur wirtschaftlichen Erholung Europas nach der Coronakrise, [www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/deutsch-franzoesische-initiative-zur-wirtschaftlichen-erholung-europas-nach-der-coronakrise-1753760](http://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/deutsch-franzoesische-initiative-zur-wirtschaftlichen-erholung-europas-nach-der-coronakrise-1753760), letzter Zugriff am 19.07.2020.

<sup>44</sup> GTAI (2020): Covid-19: Allgemeine Situation und Konjunkturentwicklung, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/frankreich/covid-19-allgemeine-situation-und-konjunktur-entwicklung-235788>, letzter Zugriff am 02.02.2021

Somit konnte die Industrie von 23 Milliarden Euro profitieren, hauptsächlich in Form von staatlich garantierten Krediten und Kurzarbeit. Im Vergleich dazu wurden die Beitragsüberträge und der Solidaritätsfonds nur wenig mobilisiert. Im Zeitraum von März bis September 2020 profitierten 3,7 Millionen Unternehmen (mit 17 Millionen Beschäftigten) von mindestens einem der vier Hauptprogramme (staatlich garantierte Darlehen („PGE“), die Stundung von Sozialversicherungsbeiträgen, der Solidaritätsfonds oder Kurzarbeit).

Diese vorübergehenden Maßnahmen ermöglichten es, der zweite Lockdown in Frankreich weniger belastend für die Wirtschaft zu machen. Nach einem besonderen Tiefpunkt im zweiten Quartal konnte das Geschäft im dritten Quartal wieder anziehen (+18,5 %). Die im Oktober durchgeführten restriktiven Maßnahmen, gefolgt von weiteren Einschränkungen im November (Ausgangssperre in einigen Departements auf 18 Uhr vorverlegt und dann auf das gesamte Gebiet, wodurch Reisen außerhalb der EU eingeschränkt werden, Schließung von Läden in Großstädten), führten zu einem weiteren Rückgang der Aktivität (1,3 %), dessen Auswirkungen jedoch weniger stark waren als im Frühjahr 2020. Die besonders stark betroffenen Sektoren sind nach wie vor diejenigen, die direkt von den restriktiven Maßnahmen betroffen sind, d. h. Verkehr, Tourismus und Freizeitdienstleistungen, während die anderen Sektoren Anpassungsstrategien umsetzen und ihre Tätigkeit teilweise fortsetzen konnten (z.B. im Bauwesen oder der Industrie). Der Außenhandel erholt sich weiter. Die Exporte stiegen das zweite Quartal mehr als die Importe (jeweils +4,8% und +1,3%). Nach einem Rückgang des BIP um 8,3 % im Jahr 2020 ist der Beginn des Jahres 2021 noch von starken Unsicherheiten geprägt, die mit der unvorhersehbaren Entwicklung der Gesundheitskrise zusammenhängen<sup>45</sup>.

Schließlich zeigte die Corona-Krise eine starke Abhängigkeit von der Produktionskette und den aus China und Südostasien importierten Ressourcen, insbesondere bei der Herstellung oder Logistik. Während der Pandemie wurden viele Lieferketten unterbrochen, was in einigen Industriezweigen schwere Auswirkungen hatte und zu einem neuen Bewusstsein in der Frage der gesundheitlichen sowie industriellen Souveränität führte. Diese Trends öffnen neue Perspektiven für die additive Fertigung, die von der neuen Sichtbarkeit profitiert hat, insbesondere als sie zu Beginn der Pandemie in den französischen Krankenhäusern zur Anwendung kam.

## 3.2 Nachfragesegmente: Branchenreife und -anwendungen in der Industrie

Viele Industriezweige in Frankreich streben danach, additive Technologien weiter in ihre Produktionsprozesse zu integrieren. Dies ist insbesondere in der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie, der Medizintechnik und der Bauindustrie der Fall. Allein diese Sektoren machen fast 60 % des Marktes für additive Fertigung in Frankreich aus und weisen jährliche Wachstumsraten zwischen 15 und 25 % auf, mit steigender Tendenz für die kommenden Jahre. Frankreich ist in den Anwenderbranchen der additiven Fertigung sehr gut positioniert, die diese Technologien übernehmen und deren Anwendungen entwickeln.

### 3.2.1 Luft- und Raumfahrt

#### Allgemeine Trends und Konjunktur

Der Luftfahrtsektor ist in Frankreich ein hochkonzentrierter und besonders innovativer Markt, der einen Jahresumsatz von 65 Milliarden Euro (ca. 3 % des französischen BIP und 12 % der Exporte), mehr als 200.000 Arbeitsplätze<sup>46</sup> und einen Handelsüberschuss von 31 Milliarden Euro<sup>47</sup>, einen Weltrekord, repräsentiert. Der französische Staat ist stark in die Forschungs- und Entwicklungsarbeit involviert und besitzt einen großen Aktienanteil an den marktführenden Unternehmen (Airbus 11,1%, Safran 13,2% und Thalès 25,7%).

---

<sup>45</sup> INSEE (2020) : Le PIB se replie au quatrième trimestre (-1,3 %), marqué par le deuxième confinement ; sur l'année 2020, il recule de 8,3 %, N°026 29/01/2021.

<sup>46</sup> Bpifrance (2019) : L'industrie aéronautique amorce un virage vers les énergies propres, <https://www.bpifrance.fr/A-la-une/Dossiers/Aeronautique-un-secteur-qui-cartonne/L-industrie-aeronautique-amorce-un-virage-vers-les-energies-propres-46930>, letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>47</sup> Vie Publique (2020), Le commerce extérieur de la France s'améliore en 2019, <https://www.vie-publique.fr/en-bref/273282-le-commerce-exterieur-de-la-france-sameliore-en-2019>, letzter Zugriff am 20.01.2021

Es lassen sich drei Faktoren identifizieren, die sich auf verschiedenen Ebenen auf die französische Luftfahrtindustrie in naher Zukunft auswirken werden: (1) Innovation (jedes Jahr auf der Internationalen Luft- und Raumfahrt ausstellung („*Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace*“, SIAE) veranschaulicht), (2) der starke Wunsch die Treibhausgasemissionen des Sektors zu reduzieren (Gewicht der Flugzeuge, Verbrauch), (3) die Entwicklung des 3D-Drucks, die eine grundlegende, stärker integrierte und nachhaltige Rolle in der Lieferkette in allen der Produktion vor- und nachgelagerten Prozessen spielt.

Während die Prognosen von Bpi France davon ausgingen, dass sich das Luftverkehrsaufkommen bis 2050 verdoppeln wird, muss diese Annahme angesichts der Coronavirus-Krise nach unten korrigiert werden. Die Krise hat tatsächlich die Fragilität des Sektors offenbart, der insbesondere von der Leistung einiger weniger großer Luftverkehrs-Champions abhängt und gleichzeitig viele KMUs und Start-ups im Zulieferbereich umfasst. Im Juni 2020 kündigte Airbus die Streichung von 5.000 Arbeitsplätzen in Frankreich an, was eine ganze Reihe von Zulieferbetrieben in Südfrankreich (7.000 bis 8.000 bedrohte Arbeitsplätze) nach sich zog. Regionale KMUs werden ermutigt, sich zu diversifizieren und werden dabei mit 100 Millionen Euro bei Investitionen vom Konjunkturprogramm der Region Okzitanien unterstützt.<sup>48</sup>

Die International Air Transport Association (IATA) prognostiziert eine Rückkehr des Luftverkehrs auf das Niveau von 2019 bis 2024-2025. Diese Verlangsamung der Aktivitäten hat dem französischen Rat für Luft- und Raumfahrt und zivile Forschung („*Conseil pour la recherche aéronautique et civile*“, CORAC) jedoch ermöglicht, ihr Ziel eines dekarbonisierten Flugzeugs bis 2045 auf 2035 vorzuziehen, um die Emissionen des Sektors mit einem Energiegewinn von 30 % im Vergleich zur vorherigen Generation zu reduzieren. Das zeigt wiederum den starken Willen des Sektors, in Fragen der Energiewende mittelfristig Fortschritte zu machen. Die bevorzugten technologischen Wege dafür betreffen Motoren, Systeme und Kraftstoffe. Ein weiterer Bereich der Entwicklung ist der Wasserstoff für Kurzstrecken.<sup>49</sup>

### Anwendungen der AF

Die High-Tech-Branchen Luft- und Raumfahrt sowie Verteidigung und Automotive gehörten zusammen mit dem medizinischen Sektor zu den ersten, die sich für additive Technologien interessierten, wobei die Produktion hauptsächlich in Kleinserien erfolgte. Gleich hinter dem Automobilsektor hat die Luft- und Raumfahrtindustrie einen Anteil von 17,7 % am Markt der additiven Fertigung und wächst in diesem Segment mit einer jährlichen Rate von 23 %<sup>50</sup>. Der Luft- und Raumfahrtmarkt, die für fortschrittlichen Technologien in den Bereichen Fertigung und Materialien bekannt ist, stellt ein erhebliches Potenzial für die additive Fertigung dar und umfasst viele weltweit führende französischen Konzerne.

Die additive Fertigung ist aufgrund der schnellen Herstellung komplexer Teile und der Möglichkeit, das Gewicht - und damit den Treibstoffverbrauch - von Flugzeugen deutlich zu reduzieren, eine besonders beliebte Produktionsmethode in der Branche. Einige wenige Ausnahmen gibt es zum Beispiel bei der Produktion von Sitzträgern. In der Tat hat die Luftfahrtindustrie schon sehr früh viele Vorteile der 3D-Drucktechnologien erkannt, wie die Möglichkeit, die Komplexität der Produktion, das Gewicht der Teile, die Geometrie und die Kosten zu reduzieren und gleichzeitig einen nachhaltigen Ansatz bei den verwendeten Materialien zu fördern. Der Innovationsbedarf der Branche bezieht sich also auf Gewichtsreduzierung durch aerodynamischere Materialien, um die Treibhausgasemissionen der Flugzeuge zu verringern.

Beispiele für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt umfassen viele Teile: Scharniere und Halterungen, Komponenten für die Innenkabine, Kraftstoffeinspritzdüsen, integrierte Kompressoren und Rohrleitungssysteme, Turbinendüsen mit internen Kühlkanälen usw. Während sich die externen Anwendungen noch in der Entwicklung sind, ist die additive Fertigung derzeit vor allem für Flugzeuginnenräume von großem Interesse.

<sup>48</sup> Le Monde (2020) : « La crise nous oblige à nous réinventer » : comment les sous-traitants de l'aéronautique résistent, [https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/12/22/la-crise-nous-oblige-a-nous-reinventer-comment-les-sous-traitants-de-l-aeronautique-resistant\\_6064192\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/12/22/la-crise-nous-oblige-a-nous-reinventer-comment-les-sous-traitants-de-l-aeronautique-resistant_6064192_3234.html), letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>49</sup> Techniques de l'ingénieur (2020) : « La crise du Covid-19 est aussi une opportunité pour le secteur aérien », <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/la-crise-du-covid-19-est-aussi-une-opportunit-e-pour-le-secteur-aerien-86411/>, letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>50</sup> Prognostiziertes jährliches Wachstum von 25% bis 2024 allein im Metallsegment. A3DM (2019): L'aéronautique et la fabrication additive toujours inséparables en 2019, <https://www.a3dm-magazine.fr/magazine/aeronautique/aeronautique-fabrication-additive-inseparables-2019>, letzter Zugriff am 20.01.2021

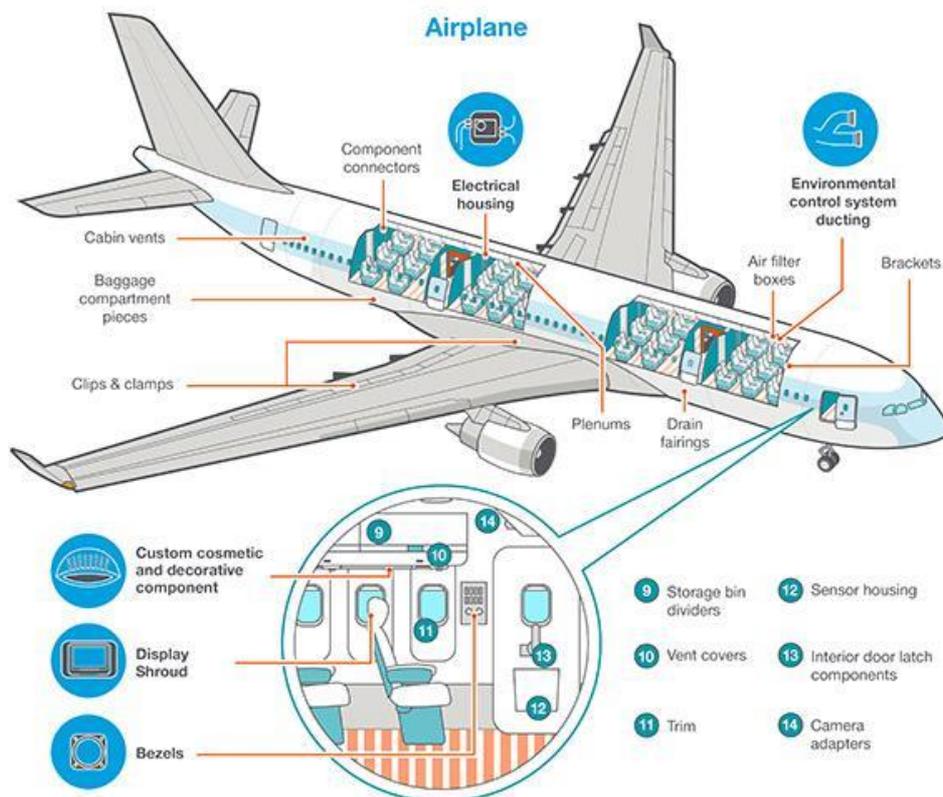
Aufgrund der vielen branchenspezifischen Sicherheitsprobleme setzen die Hersteller ausschließlich Technologien ein, deren Zuverlässigkeit nicht mehr zu beweisen ist. Bei Flugzeugherstellern und ihren Zulieferern für den Flugzeugbau haben die additiven Technologien einen Technology Readiness Level (TRL) zwischen 3 und 5, wobei die folgenden Verfahren am häufigsten eingesetzt werden: SLM, FDM, EBM und CLAD. Derzeit befinden sich viele Anwendungen noch im Demonstrationsstadium, wie z. B. Flügel- oder Rumpfkomponten, deren Reifegrad erst noch entwickelt werden muss. Andererseits könnten Verbindungselemente, Scharniere und Kabinenkomponenten mittelfristig dazu beitragen, das Gewicht von Flugzeugen zu reduzieren und gleichzeitig deren Energieverbrauch zu optimieren.

Für die Produktion solcher Teile zeichnen sich thermoplastische Materialien als Schlüssellösung ab, obwohl sich auch der Druck von Metallen entwickelt, insbesondere für kritische Anwendungen. Eines der aktuellen Hindernisse für diese Entwicklungen ist die mangelnde Vielfalt, die die Branche immer noch kennzeichnet. Rohstoffhändler und Maschinenhersteller bieten immer noch zu wenige Materialqualitäten an. Dies ist z.B. bei Aluminiumsorten der Fall, von denen es nur zwei Varianten gibt: AlSi10 und AlSi7. Andere Varianten, die in der Luftfahrt unverzichtbar sind, sind derzeit nicht am Markt verfügbar (AG, 5000er Serie, 7000er Serie...). So sieht das AIRBUS-Konsortium Aluminiumkomponenten für Flugzeugstrukturen nicht als eine derzeit einsatzfähige Option für kritische Teile an. Darüber hinaus arbeitet Airbus am 3D-Druck von mehr als 1.000 Teilen und Kabinenstrukturen des A350. Diese Teile erfüllen alle Sicherheits- und Entflammbarkeitsnormen. So wurde beispielsweise die Kabinenmatrix mit zwei Klappsitzen realisiert, wodurch das Gewicht der Struktur um fast 30 kg reduziert wurde.

Schließlich entwickeln auch Großkunden ein Interesse an der Produktion von Reparaturteilen, insbesondere Motorenhersteller wie Safran. Safran verkauft mit einer relativen Marge, erzielt aber einen Gewinn durch Wartung und den Verkauf von Ersatzteilen. Heute beseitigen die Sprühaufladetechniken bestimmte Eintrittsbarrieren in den Flugzeugwartungssektor und wirken sich tatsächlich auf die Geschäftsmodelle der Motorenhersteller aus.

Die Entwicklung von additiven Technologien entlang der Lieferkette mit besserer Kontrolle der Materialien ist eine Priorität für den französischen Markt, der noch unter den internationalen Anforderungen liegt, insbesondere im Hinblick auf seine noch mangelhafte Strukturierung (vgl. Teil 4). Obwohl Modellbau-Prototyping- und mechanische Fertigungsunternehmen bereits in der Produktentwicklungsphase eng mit den Auftraggebern der Branche zusammenarbeiten, sind kleine und mittlere Unternehmen in der Lieferkette noch zu wenig präsent, vor allem wegen ihrer mangelnden technischen Zuverlässigkeit im Bereich der Pulvermetallurgie. Die derzeitigen Defizite könnten durch weitere Forschungsprojekte in der Entwicklung innovativer Materialien (Erforschung neuer Pulversorten für Aluminium, bessere Recyclingfähigkeit von Polymerpulvern) und Prozessverbesserungen (Wiederholbarkeit des SLM-Prozesses, Entwicklung der CLAD-Technologie für größere Dimensionen, Entwicklung von Oberflächenbeschichtungsbehandlungen, Tribofinishing und Oberflächen von Metallkomponenten) überwunden werden.

Abbildung 8: Anwendungen der additiven Fertigung in der Luft- und Raumfahrt



Quelle: Stratasys (2019), In : A3DM, <https://www.a3dm-magazine.fr/magazine/aeronautique/aeronautique-fabrication-additive-inseparables-2019>, letzter Zugriff am 20.01.2021

Tabelle 2: Hauptabnehmer im Bereich Luft- und Raumfahrt

Firma	Schwerpunkte	Umsätze (Euro €)	Mitarbeiter
Airbus	Luft- und Raumfahrt	70.5 Milliarden (2019)	134.000 (2019)
Ariane Group	Raumfahrt	3.6 Milliarden (2018)	9.000 (2019)
Dassault Aviation	Militär- und Luftfahrt	7.3 Milliarden (2019)	12.700 (2019)
Hutchinson	Zulieferer Luftfahrt	4,3 Milliarden (2019)	44 000 (2019)
Liebherr Aerospace (LAAM)	Luftfahrt und Schienenverkehr	1.49 Milliarden (2019)	5.400 (2017)
LISI Aerospace	Zulieferer Luftfahrt	350 Millionen (2019)	7.600 (2017)
Onera	Forschung Luft- und Raumfahrt	7,6 Millionen (2017)	420 (2020)
Safran	Zulieferer Luft- und Raumfahrt	24.6 Milliarden (2019)	81.000 (2019)
STELIA Aerospace	Zulieferer Luftfahrt	1.6 Milliarden (2020)	7.000 (2020)
Thales	Multisektor	18.4 Milliarden (2019)	80.000 (2019)

Quelle: Eigene Darstellung.

## Aktuelle Vorhaben und Projekte

Heute werden viele strategische Partnerschaften - auch deutsch-französische - für die Produktion von Strukturen und Geräten initiiert. Während Flugzeugbauer über einen TRL zwischen 3 und 5 verfügen (mit SLM-, EBM-, CLAD- und FDM-Technologien), haben Ausrüstungs- und Triebwerkshersteller einen TRL zwischen 7 und 9 (SLM, CLAD, EBM). In den kommenden Jahren und mit zunehmender Verbreitung von Zertifizierungen ist zu erwarten, dass die meisten Akteure in der Branche in der Lage sein werden, durch topologische Optimierung qualitativere Teile anzubieten.

### EADS Innovation Works und EOS: das A320/A380-Türscharnier

EADS IW und EOS haben gemeinsam Lösungen entwickelt, um Lebenszyklusinformationen besser zu untersuchen und die Anforderungen von Nachhaltigkeits- und Umweltkriterien bei der Produktion von Teilen für den Airbus A320 zu erfüllen, insbesondere bei einem neuen Modell der Gondelscharnierbefestigung. EOS konnte seinem Partner den Vorteil eines minimalen Materialeinsatzes auf Basis einer topologischen Optimierung im Lasersinterverfahren bieten. Die gemeinsame Studie führte zu besonders vielversprechenden Ergebnissen. Durch den Einsatz der additiven Fertigung konnte eine Masseneinsparung von 40 % und eine Materialeinsparung von 75 % im Vergleich zum Feinguss erreicht werden. Insbesondere die Lasersinter-Technologie bietet ein großes Potenzial zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes und des Gewichts der Bauteile.

### Airbus und Liebherr-Aerospace: der Ventilblock aus Titan

Nach dem 2017 durchgeführten Flugzeugentwicklungsprogramm hat die Airbus-Gruppe in Zusammenarbeit mit Liebherr-Aerospace technologies die 3D-Fertigung eines der kritischen Teile des A380 eingeführt. In der Tat markiert der Titan-Ventilblock des Spoiler-Aktuators, der mit der Flugsteuerung verbunden ist und das Ausfahren der Bremsklappen am Heck der Flügel ermöglicht, einen Wendepunkt in der Politik des Konzerns, der zuvor noch nie additive Technologien für die Herstellung eines für die Flugsteuerung benötigten Teils eingesetzt hatte. Durch den Einsatz der additiven Technologie (Laser und Titanpulver) ist es hier möglich, den bei der konventionellen Bearbeitung auftretenden Materialverlust zu reduzieren, da der betreffende Ventilblock 35% weniger wiegt als ein konventioneller Ventilblock. Für die Entwicklung der Hydraulikkomponente arbeitete Liebherr-Aerospace mit Airbus und der Technischen Universität Chemnitz in Deutschland zusammen. Der Erfolg eines solchen Projekts könnte die zukünftige Wartung von Flugzeugen erheblich erleichtern und die Konstruktion zukünftiger Flugzeugmodelle revolutionieren.

**Abbildung 9: Darstellung eines Scharniers für konventionellen Stahlguss (links) und eines Titan-Scharniers mit lasergesinterter optimierter Topologie (rechts)**



Quelle: EADS (2017) In : A3DM, <https://www.machine-outil.com/actualites/t685-fabrication-additive-metallique/a6706-eos.html>, letzter Zugriff am 20.01.2021

**Abbildung 10: Der 3D-gedruckte Spoiler-Aktuator-Ventilblock**



Quelle: Liebherr (2017), Press Communiqué

### STELIA Aerospace und seine Rumpfplatte

STELIA Aerospace nutzte die additive Fertigung, um in Zusammenarbeit mit Constellium und den Universitätszentren Centrale Nantes und CT Ingénierie eine Rumpfplatte aus Metall zu entwickeln. Dieses innovative Design basiert auf topologischen Optimierungsstudien des Rumpfes und der WAAM-Technologie (Wire Arc Additive Manufacturing). Die Versteifungen sind direkt in die Rumpfplatte integriert.

### General Electric und Safran Aircraft Engines: LEAP-Triebwerke

In den letzten Jahren hat General Electric mit seinen LEAP-Triebwerken beachtliche Erfolge erzielt. Diese wurden in Tausenden von Exemplaren verkauft und sind das Ergebnis einer Entwicklungspartnerschaft mit Safran Aircraft Engines (früher SNECMA). Sie enthalten 19 per 3D-Druck hergestellte Einspritzdüsen. Der Motor ist 25 % leichter als ein konventionell gefertigter Motor, hat eine bis zu 5-mal längere Lebensdauer als bisherige Modelle und vor allem geht er von etwa zwanzig Montageteilen auf ein einziges Teil über. Dieser neue Injektor reduziert auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 15 %.

### Safran Helicopter Engines und der Arrano Motor

Nach mehreren Jahren der Forschung und Entwicklung hat Safran Helicopter Engines (ehemals Turbomeca) sein Werk in Bordes mit 3D-Technologien ausgestattet. Mit dieser Produktionseinheit wurden der Arrano-Motor und die Drallkörper für die Brennkammer des Ardiden 3 durch selektives Laserschmelzen (SLM) eines Bettes aus Superlegierungspulvern auf Nickelbasis hergestellt. Diesen Bemühungen folgte eine neue Reihe von Motoren für Hubschrauber (Anteo-1K), die durch additive Fertigung hergestellte Teile enthalten (z. B. die Leitschaufeln) und sich als deutlich effizienter als die vorherigen Produkte erweisen (30% mehr Leistung). Darüber hinaus investiert 2021 die Safran-Gruppe 68 Millionen Euro in die Schaffung eines Campus, der sich der additiven Fertigung widmen wird, um ihre industrielle Forschung zu stärken.

### LISI-Aerospace und THALES Alenia Space: Die KONNECT Satellitenradhalterungen

Im Rahmen des Starts der Satelliten Telkom 3S, KOREASAT-7 und SGDC konnte Thales Alenia Space fast 80 Metallteile aus additiver Fertigung und 350 Polymerrohrträger für chemische Antriebssysteme in den Orbit bringen. In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen produzierte LISI-Aerospace im Jahr 2019 die Radträger, die auf dem KONNECT-Satelliten von Eutelsat integriert werden, bevor sie auf den Spacebus Neo-Plattformen zum Einsatz kommen. Diese Teile wurden dank Metallschmelzen auf einer Pulverbetttechnologie hergestellt, wodurch die üblichen Kosten um ca. 10 % gesenkt, das Gewicht um ca. 30 % reduziert und zwei Monate gegenüber der herkömmlichen Fertigungszeit eingespart werden konnten. In ähnlicher Weise hat der Prozess die Leistung der Teile verbessert.

Dank dieser Partnerschaft ist die Produktion von großen Teilen möglich geworden. Beide Unternehmen wollen ihre Partnerschaft in diesem Bereich mit 800x400x500mm (Aluminium) großen Baukammern und mehr integrierten Funktionen ausbauen. LISI-Aerospace arbeitet auch für Dassault Aviation und Thales Alenia Space an Komponenten aus Inconel 718, Titan und Edelstahl.

Abbildung 11: Bauraum 800x400x500 mm von LISI-Aerospace



Quelle: LISI-Aerospace (2019), <https://www.lisi-aerospace-am.com/fr/2019/05/22/lisi-fait-des-grandes-pieces-additive-manufacturing-une-realite/>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

Abschließend scheint es wichtig darauf hinzuweisen, dass die Zusammenarbeit zwischen Gruppen und die Zusammenlegung von Tests ein begrenztes Phänomen bleibt, im Gegensatz zu der deutschen Initiative des Fraunhofer Instituts. Viele Gruppen bevorzugen einen integrierten Ansatz und produzieren ihre Teile innerhalb ihrer eigenen Strukturen, was zu zusätzlichen Kosten für Projekte führen kann, die dennoch mit denselben Dienstleistern durchgeführt werden.

## 3.2.2 Automotive und Bahn

### Automotive

#### Allgemeine Trends und Konjunktur

Der Automobilsektor macht 5 % des französischen Wachstums aus, mit einem Umsatz von mehr als 130 Milliarden Euro im Jahr 2019 (davon 60 % aus dem Export), 216.000 Arbeitsplätzen und einer jährlichen Produktion von 2,2 Millionen Leichtfahrzeugen in Frankreich. In der Weltrangliste nehmen PSA und Renault die Plätze 11 und 12 ein und sind bei den Neuwagenverkäufen in Frankreich jeweils auf Platz 1 und 2.

In der aktuellen Krise zeigt die Automobilindustrie jedoch trotz eines starken Cashflows (im Durchschnitt + 5,9 % im Jahr 2019) einige Schwäche mit einem Rückgang der Gesamtverkäufe der französischen Hersteller. Renault hat im Jahr 2020 einen Nettoverlust von 141 Millionen Euro erlitten (ein Umsatzrückgang von 24,1 %), während Peugeot einen Nettoverlust von 126 Millionen Euro ausweist (ein Umsatzrückgang von 22,4 %).

Kurz- und mittelfristig wird ein Rückgang der Aktivitäten, insbesondere auf dem Neuwagenmarkt, erwartet. Ebenso werden Gewinne im Zusammenhang mit der Wartung beeinträchtigt, da sukzessive Lockdowns den Verkehr fast vollständig stoppen. Weitere Folgen sind entlang der Wertschöpfungskette zu erwarten. Das Konjunkturprogramm der Regierung zielt insbesondere auch auf die Unterstützung des Mobilitätssektors ab, z.B. mit einem staatlich garantierten Kredit in Höhe von 5 Mrd. Euro für Renault, d.h. fast ein Viertel der gesamten staatlich garantierten Kredite für die Branche. Trotz der staatlichen Hilfe wird der Konzern im Rahmen eines 2-Milliarden-Euro-Sparplans in den nächsten drei Jahren 4.600 Stellen streichen.

Obwohl PSA im Vergleich zu 2019 einen Absatzrückgang von 26 % verzeichnete, war die Marke 2020 die meistverkaufte in Frankreich, vor allem die Elektro- und Thermomodelle (Peugeot 208 und 2008, aber auch der Citroën C5 Aircross Plug-In Hybrid), die in Frankreich trotz der Krise einen starken Anstieg verzeichnen. Tatsächlich hält Frankreich im Jahr 2020 einen Anteil von 7,6 % am Weltmarkt für Elektroautos und 7,1 % am Markt für Plug-In-Hybridfahrzeuge. Die Nachfrage auf diesen Märkten erlebte in den letzten Monaten ein sehr starkes Wachstum (vervierfacht), wahrscheinlich dank der öffentlichen Unterstützung für den Kauf von elektrisch betriebenen Fahrzeugen (Stärkung des „Ökobonus“ beim Kauf eines Elektroautos bzw. Plug-In-Hybridfahrzeugs). Im Jahr 2020 wurden die Top-3-Verkäufe von Elektroautos in Frankreich vom Renault Zoé und dem Peugeot E-208 dominiert<sup>51</sup>.

Schließlich sollte die effektive Fusion von PSA und Fiat Chrysler im Januar 2021 ein Kraftfaktor in diesen Krisenzeiten sein. Die französisch-italienische Allianz vereint damit - nun unter dem Namen „Stellantis“ - mehr als 400.000 Mitarbeiter und wird die folgenden strategischen Achsen des Elektrofahrzeugs, der Digitalisierung und des autonomen Fahrens weiter entwickeln<sup>52</sup>.

#### Anwendungen der AF

Laut einer Studie von SmarTech Publishing wird erwartet, dass der Markt für additive Fertigung in der Automobilindustrie bis 2023 einen Umsatz von mehr als 5 Mrd. US-Dollar erreichen wird, und bis 2028 mehr als doppelt so viel. Mit einer jährlichen Wachstumsrate von 25 % stellt der Sektor ein erhebliches Potenzial dar und sollte sich mittelfristig auf die Produktion von Fertigteilen vor Material, Prototyping oder Tooling positionieren.

---

<sup>51</sup> EY (2020) : Les nouveaux confinements entraînent à nouveau le marché des voitures neuves à la baisse, [https://www.ey.com/fr\\_fr/automotive-transportation/quel-est-l-impact-du-deuxieme-confinement-sur-les-immatriculations-des-constructeurs-automobiles](https://www.ey.com/fr_fr/automotive-transportation/quel-est-l-impact-du-deuxieme-confinement-sur-les-immatriculations-des-constructeurs-automobiles), letzter Zugriff am 20.01.2021.

<sup>52</sup> Le Point (2021) : Les actionnaires de PSA et Fiat Chrysler donnent le feu vert à la fusion Peugeot-Fiat, [https://www.lepoint.fr/economie/les-actionnaires-de-psa-donnent-le-feu-vert-a-la-fusion-peugeot-fiat-04-01-2021-2408079\\_28.php#](https://www.lepoint.fr/economie/les-actionnaires-de-psa-donnent-le-feu-vert-a-la-fusion-peugeot-fiat-04-01-2021-2408079_28.php#), letzter Zugriff am 20.01.2021.

Abbildung 12: Entwicklung des Marktes für additive Fertigung in der Automobilindustrie (Mio. US-Dollar)



Quelle: 3Dnatives (2019), <https://www.3dnatives.com/fabrication-additive-automobile-25062018/>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

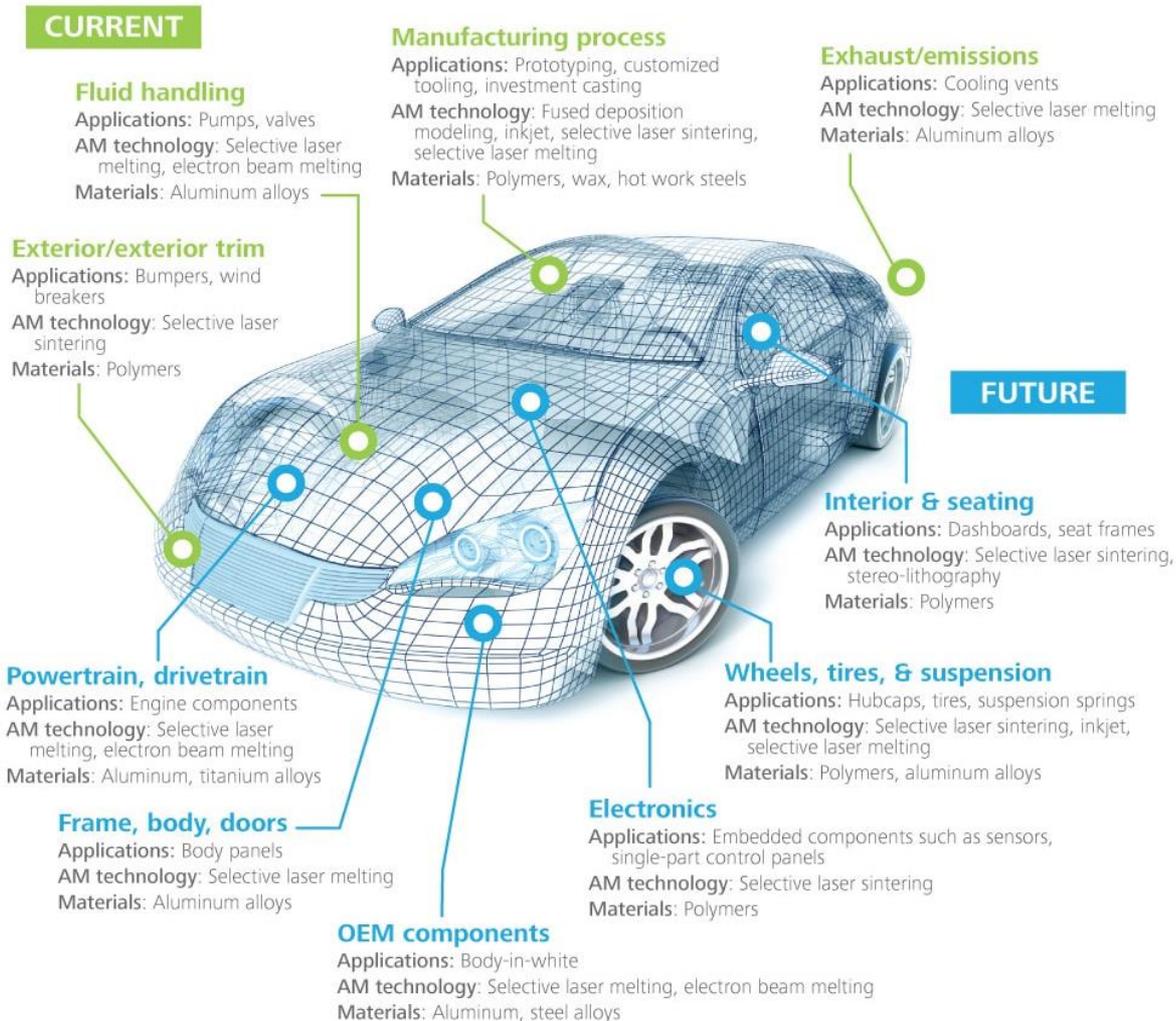
Schon früh haben Automobilhersteller in additive Technologien für das Prototyping und die schnelle Entwicklung von Teilen investiert, obwohl die Produktion eher durch Großserien geprägt ist. Der Grund dafür ist, dass der Transportsektor hohe Produktionsraten erfordert, was den Einsatz der additiven Fertigung für direkte Teile behindert. Derzeit beschränkt sich die Integration von additiven Technologien in diesem Markt auf das Prototyping vor der Produktion, den Werkzeugbau und kleine interne Werkzeuge zur Unterstützung der Produktion. Zwar gehörten die Automobilhersteller zu den Pionieren der Stereolithografie für das Rapid Prototyping, doch die Größe der Produktionsserien und die Notwendigkeit der vertikalen Integration der Produktionslinien erschweren die Anwendung der additiven Fertigung für die Produktion.

Die Kosten der additiven Fertigung sind zum Beispiel für den PSA Peugeot Citroën Konzern zehn- bis hundertmal zu hoch, um eine Massenproduktion zu rechtfertigen. Die PSA-Gruppe und Volvo Truck in Lyon nutzen die additive Fertigung für das Prototyping und den spezifischen Werkzeugbau. Auch traditionelle Zulieferer wie Valeo oder Faurecia nutzen die Möglichkeiten dieser Technologien für ihre komplexen Formen, ebenso wie Michelin für die Konzeption seiner Reifen. Dies schließt die Integration additiver Technologien für sehr präzise Teile nicht aus, wie z. B. für Einspritzteile, die für einen verbesserten Kraftstoffverbrauch optimiert sind. Der Luxus- und Sportwagensektor ist eine Ausnahme in der additiven Fertigung, mit kleineren Serien und weniger Kostenbeschränkungen. Das Formel-1-Team von Renault druckt zum Beispiel jede Saison mehr als 900 Teile mit Stereolithographie (SLA).

Durch 3D-Druck hergestellte Teile beschränken sich somit im Wesentlichen auf Fertigungswerkzeuge, die aufgrund ihres geringen Risikos und ihrer hohen Effizienz zu erheblichen Produktivitätssteigerungen beitragen. Sie ermöglichen insbesondere eine größere Freiheit bei der Gestaltung der thermischen Kontrollkanäle, reduzieren die Zykluszeiten und verbessern gleichzeitig die thermische Homogenität der im 3D-Druck hergestellten Teile. In den Bereichen Prototypenbau und spezifischem Werkzeugbau sind die PSA-Gruppe oder Volvo Truck in Lyon besonders aktiv.

Polymere sind nach wie vor das meistverwendete Material für das Innere von Strukturen, während die Herstellung von Metallteilen eher für Kleinserien (z.B. Zylinderkopf, Turbo) wie z.B. in der Formel 1 für den Rennsport verwendet wird. Viele Hersteller erwägen inzwischen den Einsatz von günstigen Formen aus der additiven Fertigung. Obwohl diese Polymermodelle aufgrund des Wärmemanagements der Werkzeuge keine hohen Produktionsraten erlauben, können sie in kurzer Zeit hergestellt werden und eignen sich sehr gut für die Produktion von Kleinserien von bis zu 100 Teilen.

Abbildung 13: Anwendungen von AF in einem Automobil



Source: Deloitte analysis.

Graphic: Deloitte University Press | DUPress.com

Quelle: Deloitte University Press (2014), 3D opportunity for the automotive industry, Deloitte University Press, 2014

## Bahn und Instandhaltung

### Allgemeine Trends und Konjunktur

Die SNCF-Gruppe, an der der Staat 51% des Kapitals hält, erzielt jedes Jahr einen Umsatz von 35,1 Milliarden Euro. Im Zusammenhang mit der Gesundheitskrise wurden dem Bahnsektor 4,7 Milliarden Euro zugewiesen, um in vorrangige Projekte wie die Instandhaltung des Netzes zu investieren, insbesondere in den Regionen. Außerdem profitierte der Konzern von einer Kapitalerhöhung in Höhe von 4,05 Mrd €<sup>53</sup>. Diese außerordentliche Beihilfe sollte es dem Konzern ermöglichen, strategische Sanierungsstrategien zu verfolgen, insbesondere zugunsten der Energiewende.

<sup>53</sup> Ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance (2020) : Un investissement sans précédent pour le ferroviaire, <https://www.economie.gouv.fr/plan-de-relance/aides-ferroviaire-sncf#:~:text=Cette%20augmentation%20de%20capital%20de,%C3%A9cologique%20et%20la%20souverainet%C3%A9%20de,> letzter Zugriff am 20.01.2021.

### Anwendungen der AF

Die Instandhaltung, insbesondere im Eisenbahnsektor, stellt kurz- und langfristig definitiv einen großen Absatzmarkt für die additive Fertigung in Frankreich dar.

Seit der Umsetzung eines nationalen Plans im Jahr 2016 hat sich die SNCF (Nationale Gesellschaft der französischen Eisenbahnen) mit rund zwanzig FDM-Druckern (Fused Wire Deposition) ausgestattet, um die Wartung ihrer Züge und Triebzüge zu gewährleisten. Im Jahr 2018 produzierte das Unternehmen 2.500 Ersatzteile, darunter Haken, elektrische Schutzkästen (für die TGV) und Transformatorflansche (insgesamt 20 mit additiver Technologie hergestellte Artikel, davon 13 % aus metallischem Material)<sup>54</sup>. Diese Zahlen sollten im Hinblick auf die Deutsche Bahn relativiert werden, die mehr als 110 Referenzen hat und 6.000 Teile pro Jahr dank additiver Technologie produziert, sowohl Polymer als auch Metall.

Das Hauptproblem, mit dem die technischen Zentren der SNCF konfrontiert sind, betrifft die Lieferzeiten von Teilen bei Wartungsarbeiten. Tatsächlich kostet ein unvorhergesehener Zugausfall die Bahngesellschaft jeden Tag Tausende von Euro. Hinzu kommen große logistische Herausforderungen, denn manche Teile sind veraltet und können von den Herstellern oder traditionellen Zulieferern nicht mehr geliefert werden. Lieferanten schreiben dazu Vorlaufzeiten von mehreren Monaten vor (was die SNCF zwingt, Ersatzteile zu lagern, um unvorhergesehenen Bedarf zu decken) oder Mindestliefermengen, wenn bestimmte Teile in kleinen Serien ausreichen, um den Bedarf des Unternehmens zu decken. Die additive Fertigung ermöglicht es, diese Schwierigkeiten zu überwinden, indem Teile auf Abruf innerhalb kurzer Vorlaufzeiten (ca. 3 Wochen) angeboten werden, wodurch Lieferengpässe effektiv kompensiert und Lagerkosten reduziert werden können. Der Einsatz dieser Techniken kann die Lieferzeiten für bestimmte, meist unkritische Teile um mehr als 50% reduzieren.

Aus diesen Gründen möchte die SNCF ihre Produktion von Ersatzteilen aus additiver Fertigung schließlich auf 30 % ihres Katalogs ausweiten<sup>55</sup>. In Anbetracht der derzeit noch begrenzten Größe von 3D-Druckern stehen große Teile noch in den Startlöchern, stellen aber ein großes Potenzial für eine langfristige Entwicklung dar. Technologien wie WAAM können diese Herausforderungen meistern, aber es gibt noch viele Fortschritte im Metalldruck, insbesondere im Pulvermanagement für den SLM-Prozess oder in der Nachbehandlung, die noch schwer in den Produktionsprozess zu integrieren sind. Im Eisenbahnsektor fertigt beispielsweise der Gigant Alstom seine Teile (Metall und Polymere) mit komplexen Steuerkanälen für die Kunststoff einspritzung oder Gießerei, die in Bereichen, die hohe Produktionsraten erfordern, immer wichtiger werden. Die SNCF zieht auch andere DED-Lösungen in Betracht, wie z. B. die Laser-Pulverabscheidung oder das Kaltgasspritzen (das auch für die Ariane-Gruppe von Interesse ist). Schließlich sollte die Zunahme von Zulieferernetzwerken eine engere Zusammenarbeit mit dem Materialsektor ermöglichen.

Anders als in der Luftfahrt wird in der Instandhaltung der Austausch von identischen Ersatzteilen mit bekannten Ausfall- und Verschleißigenschaften favorisiert. Innovationen in der Konstruktion und Konzeption von Teilen finden eher bei den Eisenbahnherstellern wie Faiveley Transport, Delachaux, Lohr oder Alstom statt.

<sup>54</sup> SNCF (2019): Nouveau cap pour le déploiement de la fabrication additive, <https://www.sncf.com/fr/nouveau-cap-pour-le-deploiement-de-la-fabrication-additive>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

<sup>55</sup> Vgl. SNCF (2019).

**Tabelle 3: Hauptabnehmer im Bereich Automotive und Transport**

Firma	Schwerpunkte	Umsätze (Euro €)	Mitarbeiter
Alstom	Transportsektor/ Schienenverkehr	8.2 Mrd. (2019)	34.000 (2019)
Continental AG	Zulieferer Automobilindustrie	912 Mio. (2019)	2.900 (2017)
Faiveley Transport	Transportsektor/ Schienenverkehr	408 Mio (2018)	1.300 (2018)
Faurecia	Zulieferer Automobilindustrie	17.5 Mrd. (2018)	122.000 (2019)
Fives	Multi-Secteur	2 Mrd. (2019)	8.500 (2019)
Hutchinson	Zulieferer Luftfahrt	4,3 Mrd. (2019)	44 000 (2019)
Michelin	Zulieferer Automobilindustrie	24.1 Mrd. (2019)	120.000 (2020)
Naval Group	Schiffbau	3.7 Mrd. (2019)	15.000 (2019)
PSA Groupe	Automobilindustrie	74 Mrd. (2019)	209.000 (2019)
Renault Groupe	Automobilindustrie	55.5 Mrd. (2019)	179.000 (2019)
SNCF	Transport	35.1 Mrd. (2019)	152.000 (2019)
Thyssenkrupp Marine Systems	Schiffbau	1.8 Mrd. (2018)	3.600 (2019)
Valeo	Zulieferer Automobilindustrie	19.2 Mrd. (2019)	113.000 (2018)
Volvo Truck France	Automobilindustrie	320 Mio. (2019)	1000-1999 (2019)

Quelle: Eigene Darstellung.

### Aktuelle Vorhaben und Projekte

#### Renault: das ReFactory Projekt und Renault Trucks

Im Jahr 2021 beginnt der Renault-Konzern mit dem Umbau seines Werks in Flins (Ile-de-France) mit dem Ziel, es bis 2024 unter dem Namen „ReFactory“<sup>56</sup> zum ersten europäischen Standort der Kreislaufwirtschaft zu machen, der sich ganz der Mobilität widmet. Das Projekt, das letztendlich fast 3.000 Arbeitsplätze schaffen wird, zeigt den starken Willen des Konzerns, die Lebensdauer seiner Fahrzeuge zu verbessern und das Problem der Überalterung zu bearbeiten. Das Zentrum wird eine Abteilung haben, die sich mit der 3D-Produktion von Ersatzteilen beschäftigt.

In der additiven Fertigung ist die Renault-Gruppe ein Pionier im Automobilsektor. Die Teams von Renault Trucks in Lyon haben auf der Basis von Metallfertigungsverfahren die Prototypen der revolutionären DTI 5 Vierzylinder-Motoren der Euro 6 Stufe C entwickelt. Das Verfahren hat es ermöglicht, das übliche Motorgewicht um fast 25% zu reduzieren, d.h. eine Gewichtseinsparung von 120kg, sowie die Anzahl der Motorteile mit einer Einsparung von fast 200 Teilen<sup>57</sup>. Es steht viel auf dem Spiel: Der Konzern könnte so den Kraftstoffverbrauch seiner Fahrzeuge senken. Sehr kurzfristig können diese Verfahren bei Kleinserien eingesetzt werden.

<sup>56</sup> Groupe Renault (2020): Re-Factory: The flins site enters the circle of the circular economy, <https://group.renault.com/en/news-on-air/news/re-factory-the-flins-site-enters-the-circle-of-the-circular-economy/>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

<sup>57</sup> Renault Trucks (2017): Zukunftsweisender Metalldruck, Press Communiqué <https://www.renault-trucks.de/pressemitteilungen/3d-metalldruck.html>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

Abbildung 14: DTI 5 (Euro 6)-Motor mit 841 Bauteilen (links), Optimierte Variante auf Basis der additiven Fertigung (rechts)

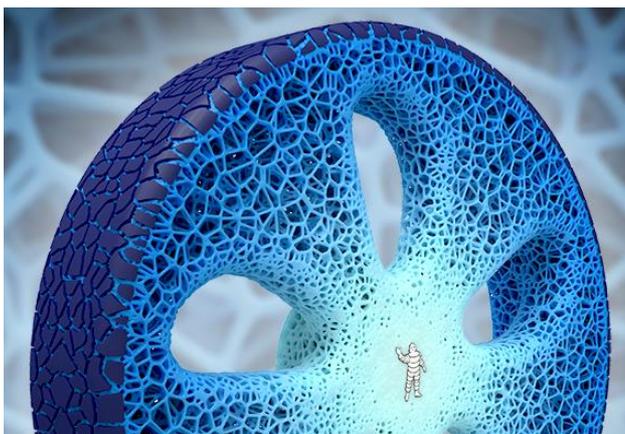


Quelle: Renault Trucks (2017), Zukunftsweisender Metalldruck, Press Release

### Michelin-Reifen: Vision und Uptis

Michelin entwickelt an seinem historischen Standort Ladoux immer innovativere Prototypen für seine Reifen. Bereits 2017 erregte das Konzept „Vision“ Aufmerksamkeit mit einem einzigartigen vernetzten, luftlosen, 3D-gedruckten Gerät, das aus erneuerbaren und biologisch erzeugten Materialien hergestellt wurde. Zwei Jahre später stellte das Unternehmen seinen „Uptis“-Reifen (Unique Puncture-proof Tire System) vor, der mittels additiver Fertigung entwickelt und ohne Luft konzipiert wurde, um das Risiko von Reifenpannen zu eliminieren; Eine Kommerzialisierung ist für 2024 geplant. Diese Innovationen, die nachhaltiger sind, reagieren vor allem auf das Problem der Reifenpannen, die dazu führen, dass jedes Jahr fast 20 % der Reifen weltweit weggeworfen werden. Somit bringen sie das Versprechen einer nachhaltigeren Mobilität mit sich<sup>58</sup>.

Abbildung 15: Der Michelin "Vision" Reifen



Quelle: Michelin (2017), le Concept Vision

### Alstom und die Herstellung von Polymeradditiven

Um den Bedarf der Branche an Ersatzteilen zu decken, hat Alstom rund vierzig Maschinen zur additiven Fertigung von Kunststoffen (HP-Multijet-Technologie und FDM-Maschinen) erworben. So ist es möglich, bestimmte Teile zu modifizieren, um sie leichter zu machen, ihre Aerodynamik zu verbessern, um die Leistung zu erhöhen oder ihre Montage zu reduzieren.

Aufgrund ihrer technischen Eigenschaften, die der Brand- und Rauchnorm (EN 45545-2) entsprechen, sind Polymere im Bahnbereich besonders beliebt. In der Tat unterliegen Züge im Hinblick auf die Feuer- und Rauchentwicklung größeren Einschränkungen als der

<sup>58</sup> Michelin (2017): Pneu concept : Notre vision de l'avenir, <https://www.michelin.com/innovation/concept-vision/>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

Luftfahrtsektor. Alstom hat dieses Thema aufgegriffen und arbeitet eng mit Materialherstellern zusammen, um geeignete Mischungen zu entwickeln.

#### **IRT SystemX und CETIM: Das WAS Projekt (Wire Additive Manufacturing Process Simulation)**

Das 2012 im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms (vgl. PIA, Teil 6.3.2) gegründete SystemX Technological Research Institute ist ein interdisziplinäres thematisches Institut, das in einer strategischen öffentlich-privaten Partnerschaft verwandte Wirtschaftsbereiche entwickelt.

Das 2019 gestartete WAS-Projekt zielt darauf ab, die Steuerung des additiven Drahtabscheidungsfertigungsprozesses (WAAM) zu optimieren und erforscht die Möglichkeiten der additiven WAAM-Fertigung für große Teile. Ziel ist es, die technologischen Sperren bei der Verwaltung von Schweißbahnen und -parametern aufzuheben, um die richtigen Eigenschaften (Überstand, Halt und Raupenbreite) für Stahl, Edelstahl und Titan zu erhalten. Das Projekt wird ebenfalls von CETIM und vier Industriepartnern, darunter Safran, von der Plattform Additive Factor Hub (AFH) koordiniert, die auf dem Plateau von Saclay in der Region Paris angesiedelt ist (vgl. 4.5.2).

#### **SNCF, CIRTES und TEAM Henri-Fabre und die Initiative „Schnelle Wartung und agiles Supply Chain“.**

Die SNCF arbeitet seit 3 Jahren mit CIRTES, dem Henri-Fabre-Team und führenden französischen Industriellen an einem gemeinsamen Programm zur Schaffung einer Wartungsindustrie in Frankreich, die es ermöglicht, die Produktion zu verlagern und die lokale Industriestruktur durch eine bessere Integration der verschiedenen Produktionsstufen (3D-Modell, Herstellung von Teilen durch Verschmelzung von Metallpulver/Stratokonzeption und Bearbeitung) zu erneuern.

Das Projekt (als Teil des PIA) wurde zunächst in Form von Eisenbahn-Ersatzteilen in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Zentrum für schnelle Produktentwicklung (CIRTES), einem Spezialisten für fortschrittliche Bearbeitungsprozesse und im Rahmen des Wettbewerbsclusters VirtuReaL im Elsaß durchgeführt. Ein zweites gemeinsames Projekt hatte Akteure des TEAM Henri Fabre rund um die Inoysys-Plattform zusammengebracht, um das Potenzial der Pulverbettsschmelztechnologie für die Herstellung mechanischer Teile aus 316L-Edelstahl zu charakterisieren.

Im Jahr 2019 wurde die Initiative, an der sich ADF, Airbus Helicopters, ArcelorMittal, EDF, Naval group, Orano, Renault, Total und SNCF beteiligen, erweitert. Insbesondere analysierte das Konsortium fast 200 Teile, die 90 % der Anforderungen dieser Hersteller erfüllen könnten, um deren Entwicklung und Qualifizierung in einer zweiten Phase zu starten. In einer dritten Phase ermöglicht die Industrialisierung von Prozessen spezialisierten Zulieferern, die Volumina von Ersatzteilbestellungen für verschiedene Branchen zu bündeln<sup>59</sup>.

Heute helfen CIRTES und Inoysys bei der Identifizierung von industriellen Akteuren, insbesondere von KMUs (Teilehersteller, Gießer, Produzenten, Spezialisten für Oberflächenbehandlung), um dieses Netzwerk, das auf die mechanische Notfallwartung spezialisiert ist, weiter auszubauen. Das Ziel ist es, den Wandel des Sektors hin zur Produktion kritischer Teile zu begleiten und die Akteure der industriellen Instandhaltung um ein Exzellenznetzwerk zu bündeln, insbesondere in den Regionen Süd-Provence-Alpes-Côte d'Azur und Grand Est.

---

<sup>59</sup> Team Henri-Fabre (2018) : Faire de la mécanique d'urgence une filière d'excellence, <https://team-henri-fabre.com/tag/maintenance-rapide-supply-chain-fabrication-additive-pia/>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

### 3.2.3 Medizin

#### Allgemeine Trends und Konjunktur

Nach mehreren sozialen Krisen im Jahr 2019 stehen Gesundheitsfachkräfte an vorderster Front im Umgang mit der Pandemie. Im Frühjahr 2020 wurden den Krankenhäusern Sondermittel in Höhe von 1,5 Mrd. € zugewiesen, gefolgt von einer Budgeterhöhung von 2,4 Mrd. € im vergangenen Oktober, um die zweite Welle zu bewältigen. Der Sektor musste sich sehr schnell anpassen, um auf den Gesundheitsnotstand mit einer rapiden Erhöhung der Kapazitäten des Gesundheitssystems, der Massenproduktion und Verteilung von Schutzausrüstung zu reagieren. Die Krise hat den digitalen Wandel des Sektors beschleunigt, unterstützt durch den Konjunkturplan der Regierung und die Regionalen Gesundheitsagenturen („*Agences Régionales de Santé*“, ARS).<sup>60</sup>

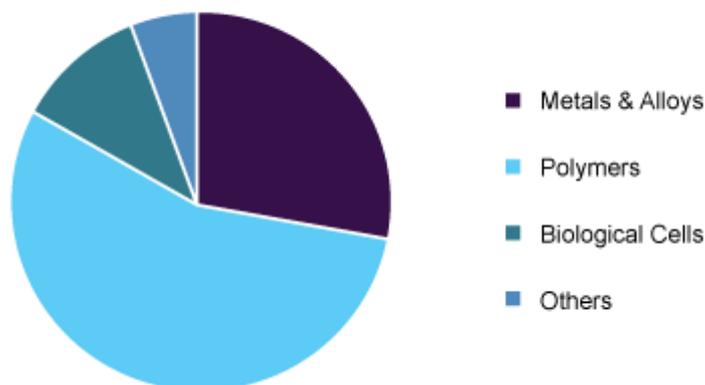
Der Sektor der medizinischen Geräte, der sich häufiger mit additiven Anwendungen beschäftigt, repräsentiert in Frankreich einen Umsatz von 30 Milliarden Euro im Jahr 2019 (davon 9 Milliarden auf ausländischen Märkten). Der Markt verzeichnet ein stabiles jährliches Wachstum von 5 % und steht für etwa 90.000 direkte Arbeitsplätze in Frankreich<sup>61</sup>. Die Beschleunigung von Regulierungsverfahren in Zeiten der Gesundheitskrise kann direktere Perspektiven für den Einsatz innovativer Produktionsverfahren eröffnen.

#### Anwendungen der AF

Der Medizin- und Dentalsektor repräsentiert 25 % des Marktes für additive Fertigung in Frankreich und weist die höchsten jährlichen Wachstumsraten auf (geschätzte 18 % von 2019 bis 2026)<sup>62</sup>. In der Tat sind die additiven Technologien, insbesondere die Pulverbettfertigung (LBM, EBM) und das Materialspritzen, ein großer Gewinn für die Branche: Sie ermöglichen es den Branchenexperten, in kleinen oder mittleren Serien maßgeschneiderte Teile für jeden Patienten herzustellen und die Produktionsraten zu verbessern. Bis 2026 sollen sie weltweit mehr als 3,6 Milliarden Dollar erwirtschaften und sind Teil eines dynamischen Sektors, der sich in Frankreich auf 30 Milliarden Euro beläuft<sup>63</sup>.

Auch wenn die Coronavirus-Krise die starke Reaktionsfähigkeit der additiven Fertigung für die Produktion von kleinen Notfallausrüstungen in Krankenhäusern und für medizinisches Fachpersonal (Tupfer, Schutzvisiere, Atemschutzmasken...) deutlich gemacht hat, bleiben diese Anwendungen begrenzt. Der Bedarf der Branche konzentriert sich hauptsächlich und langfristig auf medizinische Geräte für Orthopädie, Zahnmedizin und Hörgeräte.

**Abbildung 16: Globaler Marktanteil der additiven Fertigung im Gesundheitswesen nach Material**



Quelle: Grand View Research (2020), <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/healthcare-additive-manufacturing-market>, letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>60</sup> France Bleu (2020) : Coronavirus : Olivier Véran annonce une nouvelle rallonge budgétaire pour les hôpitaux, <https://www.francebleu.fr/infos/societe/coronavirus-olivier-veran-annonce-une-nouvelle-rallonge-budgetaire-pour-les-hopitaux-1603270059>, letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>61</sup> Techniques de l'ingénieur (2020) : Le marché français des dispositifs médicaux, un secteur entre croissance et fragilité, <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/le-marche-francais-des-dispositifs-medicaux-un-secteur-entre-croissance-et-fragilite-74835/>, letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>62</sup> View Research (2020): <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/healthcare-additive-manufacturing-market>, letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>63</sup> SNITEM (2019): Panorama et analyse qualitative de la filière industrielle des dispositifs médicaux en France

Viele französische Akteure im medizinischen Bereich (medizinische Einrichtungen und Krankenhäuser, Universitäten, Forschungslabors) interessieren sich inzwischen für das Potenzial des 3D-Drucks, das immer vielfältigere Anwendungen umfasst, wie die Herstellung von maßgeschneiderten Prothesen, Bio-Printing (auf der Basis von lebendem Gewebe), die Produktion von personalisierten Medikamenten oder die Vorbereitung für komplexe chirurgische Eingriffe. In der Tat ist das Potenzial des 3D-Drucks besonders gut für die Bedürfnisse der Branche geeignet, da es auf eine stärkere Personalisierung von Produkten für Patienten und eine fortschrittliche Oberflächenfunktionalisierung (z. B. im Zusammenhang mit Zahnimplantaten oder Knochenwachstum) sowie eine kostengünstigere Produktion und Lieferung für ein Netzwerk von Akteuren mit einer Vielzahl von Dienstleistern ausgerichtet ist. Schließlich ermöglicht die Einführung dieser Technologien eine sehr deutliche Reduzierung der Lagerbestände an Material, dessen Immobilisierung hohe Kosten verursacht.

Die Materialforschung konzentriert sich auf die Entwicklung von lebenden Materialien (fabric engineering). Additive Technologien ermöglichen bereits die Herstellung von Teilen auf der Basis chemischer Materialien, die den traditionellen Verfahren ähnlich sind (Ti6Al4V, Co-Cr, PEKK usw.). Die am häufigsten verwendeten Materialien im Bereich der medizinischen Geräte sind folgende: Titanlegierungen, Co-Cr (Metall), Polyamide, PC, PEKK, ABS, Photopolymerharze (Polymere), Zirkoniumdioxid, PAK (Keramik). Darüber hinaus ist die additive Metallfertigung im Segment der Kleinserien mit hoher Wertschöpfung wie chirurgische Instrumente, medizinische Implantate (insbesondere Hüft-, Knie-, Schulter-, Wirbelsäulen- und Fußimplantate) und andere implantierbare Geräte wie im Dentalbereich sehr gut aufgestellt. Darüber hinaus wird für die additive Metallfertigung im Bereich der Orthopädie in den kommenden Jahren ein Wachstum von 20 % erwartet<sup>64</sup>. Die für Polymergeräte identifizierten Anwendungen betreffen kundenspezifische Zusatzgeräte.

Der medizinische Sektor steht jedoch vor einigen strukturellen Herausforderungen für eine fortgeschrittene Einführung der additiven Fertigung im Gerätedesign. Erstens sind nicht alle Materialien für medizinische Anwendungen zugelassen. Zweitens verfügen oft die Abnehmer (Krankenhäuser, Chirurgen, Orthopädietechniker, Universitäten usw.) über weniger Fachwissen im Bereich der additiven Fertigung als ihre Zulieferanten, die die Teile erzeugen. Dazu sind die meisten französischen Zulieferer nicht geneigt, zu investieren und Ressourcen zu bündeln, was in Europa nicht die Regel ist. Obwohl die Verwendung der additiven Technologie im medizinischen Bereich in den letzten zehn Jahren weit verbreitet ist, insbesondere im Dentalbereich, bremsen weiterhin strenge Vorschriften und die Zentralisierung des Einkaufs in Krankenhäusern die Investitionen, vor allem wenn diese Kosten höher sind als der Kauf von Produkten, deren Produktion in Drittländern untervergeben wird.

Die Corona-Krise hat jedoch die Gesundheitsexperten auf die Grenzen der Auslagerung der Produktion für die Gesundheitssouveränität aufmerksam gemacht. Die additive Fertigung bietet die Möglichkeit, Kleinserien schnell zu entwickeln, indem die Lieferkette für medizinische Geräte stark minimiert wird. So werden z. B. Zahnersatzträger aus Kunststoff oder Kobalt-Chrom-Legierungen heute nicht mehr wie lange Zeit in China hergestellt, sondern immer mehr durch additive Fertigung auf Basis von 3D-Scans des Patienten. Dies ist auch bei 90% der Hörgeräte der Fall.

**Tabelle 4: Hauptabnehmer im Bereich Medizin und Pharma**

Firma	Schwerpunkte	Umsätze (Euro €)	Mitarbeiter
Actéon Group	Zahnmedizin	200 Mio. (2019)	850 (2019)
Amplitude	Produzent Prothesen	65 Mio. (2020)	250 (2020)
Boiron	Automedikation	560 Mio. (2019)	3.500 (2019)
Groupe Urgo	Pharmaunternehmen	640 Mio. (2018)	3.300 (2018)
Guerbet/Medex	Pharmaunternehmen	800 Mio. (2017)	2.700 (2017)
Innothera	Medizinische Ausrüstung	200 Mio. (2019)	1.180 (2019)

<sup>64</sup> Device Med (2020) : Orthopédie : vers davantage de sous-traitance et de fabrication additive, <https://www.devicemed.fr/dossiers/actualites/conjoncture/orthopedie-vers-davantage-de-sous-traitance-et-de-fabrication-additive/23219>, letzter Zugriff am 20.01.2021

Ipsen	Pharmaunternehmen	2.56 Mio. (2019)	5.700 (2020)
LDR Médical	Produzent Prothesen	48 Mio. (2019)	94 (2019)
Medicrea	Produzent Prothesen	32.7 Mio. (2019)	184 (2019)
Medtronic	Medizinische Ausrüstung	735 Mio. (2020)	1300 (2020)
Merck France	Pharmaunternehmen	490 Mio. (2019)	500 – 1000 (2019)
Proteor	Produzent Prothesen	69 Mio. (2019)	560 (2019)
Resmed	Medizinische Ausrüstung	2,4 Mrd. (2020)	7.500 (2019)
Sigvaris Group	Medizinische Ausrüstung	108 Mio. (2018)	800 (2018)
Sanofi	Pharmaunternehmen	36 Mio. (2019)	100.000 (2019)
Thuasne	Medizinische Ausrüstung	220 Mio. (2017)	2.000 (2017)
Vygon	Medizinische Ausrüstung	323 Mio. (2018)	2.300 (2018)

Quelle: Eigene Darstellung.

Im medizinischen Bereich liegt die Nachfrage vor allem im orthopädischen, zahnmedizinischen und hörenden Bereich. Zu den Akteuren gehören neben den großen Vertreibern von Medizinprodukten auch Krankenhäuser und medizinische Zentren, Pharma- und Biotechnologieunternehmen sowie Universitäten. Im öffentlichen Sektor ist zum Beispiel die *Agence Générale des Equipements et des Produits de Santé* (AGEPS) ein wichtiger Käufer, der die Ausrüstung der Pariser Krankenhäuser zentralisiert. Die regionalen Gesundheitsagenturen (ARS) und das öffentliche Beschaffungswesen (vgl. 6.2) können ergänzende Absatzmöglichkeiten sein.

Mehr Informationen zum Universitätsklinikum-Netzwerk in Frankreich <https://www.reseau-chu.org/32-chru/> sowie zum ARS-Netzwerk (mit entsprechender Karte): <https://www.ars.sante.fr/>.

#### Aktuelle Vorhaben und Projekte

##### Additive Fertigung als Antwort auf die COVID-19 Krise: Die Beispiele der AP-HP und ResMeds

In Zeiten der Gesundheitskrise hat sich die additive Fertigung als besonders effektive Lösung herauskristallisiert, die in der Lage ist, sich schnell und lokal an die Bedürfnisse der Krankenhäuser anzupassen, die mit 50.000 Teilen pro Monat (laut der Generalagentur für Geräte und Gesundheitsprodukte „*Agence Générale des Equipements et des produits de santé*“, AGEPS) ein Rekordniveau erreichen.

In diesem Zusammenhang hat die Assistance Publique - Hôpitaux de Paris (AP-HP) zusammen mit dem Start-up Bone 3D 60 industrielle 3D-Drucker installiert, um mehr als 20 verschiedene Teile zu produzieren, von nicht-invasiven Beatmungsmasken (NIVs) bis hin zu Atemgerätesteckern, medizinischen Geräten, Schutzbrillen und Visieren, mit einer Rate von 1.000 bis 3.000 Teilen pro Tag<sup>65</sup>. Im November 2020 schuf das Start-up eine neue Plattform für Straßburger Krankenhäuser, um den Kampf gegen die Pandemie fortzusetzen.<sup>66</sup>

<sup>65</sup> Industrie&Technologies (2020): A l'hôpital Cochin, 60 imprimantes 3D produisent des pièces pour dispositifs médicaux et consommables, <https://www.industrie-techno.com/article/covid-19-a-l-hopital-cochin-60-imprimantes-3d-produisent-des-pieces-pour-dispositifs-medicaux-et-consommables.60096>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

<sup>66</sup> Usine Nouvelle (2020): Après l'AP-HP, la start-up parisienne Bone 3D apporte l'impression 3D aux hôpitaux de Strasbourg, <https://www.usinenouvelle.com/editorial/apres-l-ap-hp-la-start-up-parisienne-bone-3d-apporte-l-impression-3d-aux-hopitaux-de-strasbourg.N1026669>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

Um das Angebot in Echtzeit zu harmonisieren, hat der EMC2-Wettbewerbsfähigkeitscluster ein Register initiiert, um die Kapazitäten der beteiligten Kräfte (Standort der Unternehmen, Anzahl und Größe der Maschinen, Industriesektoren, Materialien, Marken...) zu ermitteln und die Bedürfnisse so nah wie möglich lokal zu koordinieren. Dieses Register umfasst hauptsächlich die Technologie der Polymer Melt Wire Deposition (FDM). So konnte der Cluster die geringen Kapazitäten der Metallbearbeitungsmaschinen beobachten, die noch die Unzulänglichkeiten des französischen Angebots in diesem Bereich offenbaren. Im April letzten Jahres gab die Firma Volum-e immerhin bekannt, dass sie in der Lage sei, 50 Atemschutzventile pro Tag im Metalldruckverfahren herzustellen. Allerdings steht das Netzwerk vor einer großen Schwierigkeit: Im medizinischen Bereich werden CAD-Dateien von zertifizierten medizinischen Geräten nur von anerkannten Organisationen wie der „Direction Générale de l'Armement“ (DGA) – die Generaldirektion der französischen Armee oder den regionalen Gesundheitsagenturen („Agences Régionales de Santé“, ARS) geliefert.

Mehr Informationen und kostenlose Registrierung zum EMC2 Register „Freerider Factory“: <https://3d.freerider-factory.fr/>

ResMed, der Weltmarktführer im Bereich der digitalen Gesundheit, produzierte zu Beginn der Krise in Zusammenarbeit mit EOS Frankreich 5000 spezifische Armaturen für Ventilatoren (validiert durch das europäische CE-Zeichen der Klasse 2a). Seit 2009 hat sich die Gruppe auf die 3D-Fertigung von fortschrittlichen Unterkieferorthesen spezialisiert, die in mittleren Serien durch selektives Lasersintern (SLS) zur Behandlung von Schlafapnoe hergestellt werden. In kürzester Zeit konnte ein neues industrielles Verfahren für die additive Fertigung am Standort Lyon konzipiert werden, das seither rund 15.000 individuelle Orthesen pro Jahr produziert. Damals betonte die Vizepräsidentin von ResMed Europe, Frau Blaise, die dringende Notwendigkeit, die Lieferketten im Gesundheitswesen neu zu organisieren, die bis dahin weitgehend weltweit ausgelagert waren.

#### **Anwendungen in der Orthopädie: Medicea und seine Wirbelsäulenimplantate**

Der Orthopädiektor, der von einem Dutzend Implantatherstellern dominiert wird, erlebt ein verstärktes Wachstum, teils von der Bevölkerungsalterung unterstützt. Letztere wenden sich mehr und mehr zu den additiven Metallfertigungstechnologien (Elektronenstrahlschmelzverfahren, Metall-Lasersintern...) hin, um medizinische Implantate (insbesondere für künstliche Hüften und Knie) herzustellen. Medicea hat sich zum Beispiel auf Wirbelsäulenimplantate aus Metall spezialisiert und produziert seine Implantate seit einigen Jahren mit additiven Technologien. Nachdem Medicea Anfang 2020 die CE-Kennzeichnung erhalten hat, verfolgt das Unternehmen das Ziel, innerhalb der nächsten fünf Jahre sein gesamtes Sortiment an Implantaten für die Wirbelsäulen Chirurgie in seinem Werk in der Region Auvergne-Rhône-Alpes, dem Aushängeschild der additiven Fertigungsindustrie in Frankreich, zu produzieren.

#### **Universitätsklinikum Bordeaux und Stratasys: Multimaterial- und Mehrfarben-3D-Druck**

Das Universitätsklinikum Bordeaux hat sich gemeinsam mit Stratasys für ein vom Regionalrat der Nouvelle-Aquitaine und der EU kofinanziertes Projekt zur Verbesserung der Behandlung von Nierenkrebs entschieden. Der 3D-Druck verbessert chirurgische Eingriffe, indem er eine hochpräzise präoperative Planung ermöglicht und die Chancen auf eine erfolgreiche Operation erhöht. Die J750-Maschine von Stratasys wird von einem Team der IUT de Bordeaux betreut, das für die Erstellung von Patientendateien aus den 3D-Bildern zuständig ist. Das Modellieren und Drucken dauert in der Regel nur einen Tag, was dem Krankenhaus Zeit bei der Patientenversorgung spart und gleichzeitig die üblichen Logistikkosten reduziert.

Weitere Beispiele für diese neuen Trends in Krankenhäusern sind die Fälle der Universitätskliniken von Lyon (Kiefer- und Gesichtschirurgie) und Toulouse (Implantate für Thoraxpathologien), die ebenfalls den 3D-Druck einsetzen. Die Gesundheitskrise hat das Interesse vieler Fachleute des Sektors an diesen Themen erneuert, die kurzfristig ein großes Entwicklungspotenzial darstellen.

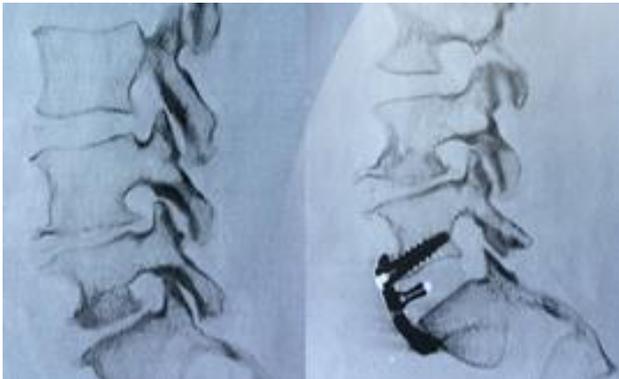


Abbildung 18: Wirbelsäulenimplantat aus dem 3D-Drucker

Quelle: Medicea (2014), Press Release French surgeon performs world's first spinal fusion surgery using customized 3D-printed spine Cages

Abbildung 17: 3D-gedrucktes Nierenmodell



Quelle: Stratasys (2019): Traiter le cancer du rein sous un autre angle, Case Study

**Die pharmazeutische Industrie: Die Merck/CMA-Partnerschaft**

Medikamente zur Behandlung seltener Krankheiten sind für die Pharmaindustrie nicht sehr profitabel. Die additive Fertigung von personalisierten Medikamenten hilft, diese Marktlücke zu schließen, indem bestimmte Gruppen mit Produkten angesprochen werden, die an ihre Behandlung angepasst sind. Im März 2020 unterzeichnete der Pharmariese Merck einen Partnerschaftsvertrag mit Additive Manufacturing Customized Machines (AMCM), um ein Projekt zu entwickeln, das die Granulations- und Kompressionschritte der traditionellen Medikamentenproduktion eliminiert. Das Pulverbett-Laserschmelzverfahren ermöglicht die direkte Tablettenbildung, wobei die chemische Wirkstoffmischung als Grundmaterial dient.

Abbildung 19: 3D-Produktion von Medikamenten im Vergleich zur herkömmlichen Produktion



Quelle: Merck Group (2021): <https://www.merckgroup.com/en/research/innovation-center/highlights/printyourtablet.html>, letzter Zugriff am 20.01.21

### 3.2.4 Sonstige Branchen

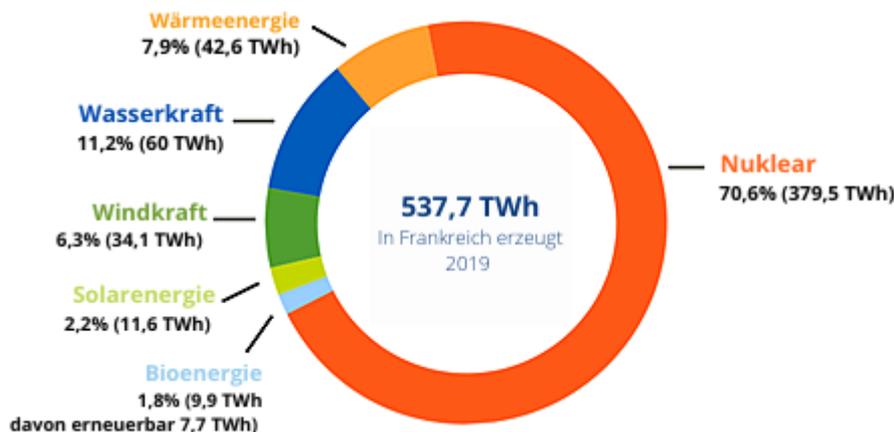
#### Energie

Der Energiebereich stellt ein vielversprechendes Nachfragegebiet für die additive Fertigung dar. In der Tat haben additive Technologien viele Vorteile für die Branche, wie die Möglichkeit der Herstellung komplexer Teile, schnelles Prototyping, Einsparung teurer Materialien (feuerfeste Stähle, Superlegierungen) oder Teile an Orten zu reparieren, die oft weit von den Stadtzentren entfernt sind. Eine der Hauptgrenzen für den Einsatz in der Industrie ist derzeit die Größe der Teile, die z.B. im Bereich der Windkraft oder Photovoltaik oft zu groß ist. Im Bereich der fossilen Energien wird die additive Fertigung für komplexe Geometrien eingesetzt, z. B. für in Bauteile integrierte thermische Kontrollkanäle oder die Optimierung des Bauteildesigns. ENGIE ist derzeit ein wichtiger Akteur im Metallsegment und plant die Produktion von Aluminium- und Superlegierungsschaufeln für landgestützte Turbinen. Im Öl- und Gassektor ist die additive Fertigung besonders an Fluidsysteme wie Filtration, Pumpen oder Turbinen angepasst und ist von Interesse, um hohle und komplexe geometrische Formen vorzuschlagen, wie Gasturbinenbrenner, die aus hydrodynamischer Sicht effizienter sind für Metallteile.

Der größte Teil des Stroms in Frankreich wird durch Kernenergie erzeugt (70,6 %). In der Branche ist das Qualifizierungs- und Zertifizierungsniveau zu anspruchsvoll, um die additive Fertigung auf kritische Teile anwenden zu können. Das CEA („*Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives*“) führt mehrere Projekte in dieser Richtung durch, sowohl bei den Rohstoffen als auch bei der Optimierung der Herstellungskriterien.

Die verbleibenden Entwicklungshemmnisse betreffen verschiedene Themen wie das Fehlen klarer Zertifizierungsrichtlinien, die mangelnde Duktilität oder die begrenzte mechanische Beständigkeit bestimmter Teile in extremen Umgebungen.

Abbildung 20: Die Bedeutung der Kernenergie in der französischen Stromerzeugung



Quelle: EDF-RTE (2019): Bilan électrique 2019, <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-nucleaire-en-chiffres>, letzter Zugriff am 20.01.2021

Tabelle 5: Hauptabnehmer im Bereich Energie

Firma	Schwerpunkte	Umsätze (Euro €)	Mitarbeiter
Bouygues Energies & Services	Energiemanagement	906 944 (2018)	4 800 (2018)
CEA	Nuklearenergie	5 Mrd. (2019)	20.000 (2019)
EDF	Elektrizität	71 Mrd. (2019)	150.000 (2019)
Engie	Gas	61 Mrd. (2019)	160.000 (2019)
Framatome (ex Areva NP)	Nuklearenergie	3.3 Mrd. (2019)	8.000 (2018)

Schneider Electric	Energiemanagement	27.2 Mrd. (2019)	144.000 (2018)
Réseau de Transport d'Electricité (RTE)	Energiemanagement	4.9 Mrd. (2019)	8.500 (2019)
Total	Oil & Gas	166 Mrd. (2019)	107.000 (2019)
Vallourec	Oil & Gas	4,1 Mio (2019)	19 000 (2019)
Vinci Energies	Energiemanagement	48 Mrd. (2019)	222.000 (2019)

Quelle: Eigene Darstellung.

## Bau

Der Bausektor, für den im Jahr 2030 eine jährliche Wachstumsrate von 15 % erwartet wird, und der Architektursektor stellen 3,2 % des globalen Marktes für additive Fertigung dar. Dazu sind sie für fast 200 Patentfamilien weltweit verantwortlich<sup>67</sup>. Die Fortschritte in digitalen Technologien (Sensoren, Datenspeicherung und -analyse) beleben den Sektor erheblich und tragen zu neuen Partnerschaften (ABB, 3DS und Lafarge, X Tree und Bauunternehmen wie Vinci und Bouygues) bei.

Die Bedürfnisse sind vielfältig: von Reparaturen bis zur Herstellung komplexer Elemente in Kleinserien, dem schnellen Bau von Notunterkünften usw. In der Tat ermöglicht die aus dem 3D-Druck resultierende Konstruktion nun das Bauen vor Ort, mit der Fähigkeit, sich sehr schnell an geometrische Zwänge anzupassen und dabei neue architektonische Formen vorzuschlagen. Obwohl die regulatorischen Barrieren noch zahlreich sind, gibt es kurzfristig im Werkzeugsegment und mittelfristig bei der Verwendung von Beton (Harz- und Sandmischungen) ein erhebliches disruptives Potenzial.

## Verpackung

Die Verpackungsindustrie stellt ein starkes Marktpotenzial für die additive Fertigung dar, insbesondere in den Bereichen Rapid Prototyping und Einzelverpackung. Zum Beispiel hat CIRTES eine Partnerschaft mit der Post entwickelt, um dank Stratokonzeption maßgeschneiderte Pakete herzustellen. Insbesondere können mit dem 3D-Druck Wachs- oder Polymerformen hergestellt werden, die den Produktionsraten standhalten, zum Beispiel für Kunststoffflaschen. Stratasys ist mit seiner "Polyjet Object"-Technologie in diesem Markt positioniert. Die Firmen Dial Corp oder Xerox Corp bieten auch additive Anwendungen für den Verpackungsbereich an, der sich an Logistiker, Luxusgüterhersteller oder alle Industrieunternehmen richtet, die zerbrechliche Teile transportieren müssen.

## Gießereien, Formen, Werkzeugbau

In der Gießerei- und Kunststoffbranche hat sich die additive Fertigung aufgrund ihrer optimierten Wärmemanagement-Eigenschaften (reduzierte Kühlzeiten) allmählich verbreitet. Die additive Technologie ermöglicht die Herstellung von Gießereiwerkzeugen (permanente Modelle, Kernkästen, Metallschalen, Platten...) zur schnellen Validierung von Konstruktionstechniken. Die Schichtung ihrerseits ermöglicht die direkte Integration komplexer Kühlkanäle, die Werkzeugsteuerung dank eingebetteter Sensoren oder das Gasmanagement in Einspritzwerkzeugen. In der Gießerei werden Anwendungen mit Feinguss, Sandguss oder Schwerkraftguss bevorzugt (SLS, DMLS, EBM). In der Kunststoffverarbeitung wird die additive Fertigung hauptsächlich beim Thermoformen, Spritzblasen und Spritzgießen eingesetzt. Darüber hinaus ist die Herstellung komplexer Formen im Werkzeug kostengünstiger als die konventionelle Bearbeitung. Anwendungen in der Gießerei- und Kunststoffindustrie boomen und stellen somit kurzfristige Potenziale im Werkzeugbereich dar.

<sup>67</sup> Ouest Valorisation (2017) : L'impression 3D, la révolution du BTP, [https://www.ouest-valorisation.fr/wp-content/uploads/2018/06/Dossier\\_thematique\\_batiprint.pdf](https://www.ouest-valorisation.fr/wp-content/uploads/2018/06/Dossier_thematique_batiprint.pdf), letzter Zugriff am 20.01.2021.

## 4. Charakteristika der Wettbewerbsfähigkeit: Konkurrenzanalyse und Wettbewerbsvorteile

Dieser Teil bietet eine Analyse der Merkmale des französischen Angebots und überprüft dessen Abbildung sowie die damit verbundenen Fähigkeiten in der Wertschöpfungskette. Ziel ist es, die Stärken und Schwächen der französischen additiven Fertigungsindustrie zu identifizieren. Es wird analysiert, inwieweit das deutsche Know-how komplementär zum französischen „savoir- faire“ ist.

Im Jahr 2015 kam der ECM2-Wettbewerbsfähigkeitscluster zu dem Schluss, dass die französische Wertschöpfungskette der additiven Fertigung die Struktur einer „Sanduhr“ mit wichtigen Akteuren an beiden Enden der Wertschöpfungskette aufweist: auf der einen Seite zahlreiche auf dem internationalen Markt tätige Anwender in der Industrie und eine Forschungsstruktur auf hohem Niveau im Bereich der Materialien, auf der anderen Seite eine poröse interne Struktur mit wenigen Akteuren in Standardisierung sowie im Maschinen- und Anlagenbau. Aus diesem Grund versucht die öffentliche Hand seit einigen Jahren, den Sektor zu strukturieren, um die französische Industrie zu stärken.

### 4.1 Maschinenhersteller und Dienstleistungsanbieter im Bereich 3D-Druck

Im Industriesegment steht in Frankreich die Maschinenherstellung vor mehreren Hindernissen: zum einen die große Anzahl von Patenten, die insbesondere von den Marktführern Stratasys, 3D Systems und EOS angemeldet werden, zum anderen eine offensive Akquisitionsstrategie neuer innovativer Player wie Google oder Hewlett Packard. So wurde beispielsweise das französische Unternehmen Phenix Systems (mit Sitz in der Region Auvergne-Rhône-Alpes), das rund sechzig Patente zum Sintern mit fortgeschrittenem Know-how zum Drucken von geschmolzenen Metalllegierungen aus Pulvern hielt, 2013 von der amerikanischen Firma 3D Systems aufgekauft.

Im Metallsegment, das besonders von der Luftfahrtbranche geschätzt wird, findet man das Spin-off des Straßburger Unternehmens IREPA Laser, BeAM, das 2012 gegründet und 2018 von AddUp aufgekauft wurde. Das Unternehmen hat zusammen mit Fives (, das seine Produkte vertreibt) eine Schmelztechnologie (Pulverspritzen) entwickelt, die den Vorteil bietet, Teile reparieren oder neu bestücken zu können, zum Beispiel durch Aufdruck auf ein bestehendes Teil oder *ex nihilo*. Als europäischer Technologieführer zielt BeAM insbesondere auf Universitäten, Forschungszentren sowie die Luft- und Raumfahrt-, Energie- und Verteidigungsindustrie ab.

INETYX SAS ist ein junges Unternehmen, dessen F&E zur Entwicklung eines revolutionären 3D-Metalldruckers durch Laser-Mikroschweißen führte. Dieser Druckertyp ermöglicht die Herstellung von mechanischen Komponenten in Mono- oder Multimaterialien. Die erzielten Genauigkeiten und Oberflächengüten sind vergleichbar mit denen, die durch spanabhebende Verfahren erreicht werden können.

Die Tochtergesellschaft Prodways der Gorgé-Gruppe (die durch die Intervention des Industrieministeriums erworben wurde) ist ebenfalls ein wichtiger Akteur auf dem französischen Markt und hat sich auf Druckharze spezialisiert, die den Endteilen besondere Eigenschaften verleihen, wie z. B. eine bessere Beständigkeit gegen hohe Temperaturen, elektrische Leitfähigkeit und größere Flexibilität. Die patentierte DLP MOVINGLight® UV-Photopolymerisationstechnologie und die Polymer-Lasersintermaschinen sind besonders beliebt bei der Industrie, vor allem im Dentalbereich. Nach einer Vereinbarung mit dem chinesischen Unternehmen Hunan Farsoon wird das Unternehmen 2016 mit der Vermarktung einer Metallverarbeitungsmaschine beginnen, um sein Angebot zu erweitern und seine Rolle als Weltmarktführer zu bekräftigen. Schließlich führt Prodways eine Partnerschaft mit CEA und der deutschen BASF im Bereich Nanomaterialien an und arbeitet auch mit HP und Arkema an der Multi Jet Fusion-Technologie.

Nach einer langjährigen Zusammenarbeit hat sich Michelin mit der Fives Gruppe zum Joint Venture Fives Michelin Additive Solutions zusammengeschlossen, das nun unter dem Namen AddUp bekannt ist. Nach dem ergänzenden Kauf von BeAM und Polyshape im Jahr 2018 hat sich das Unternehmen in nur wenigen Jahren als führendes Unternehmen im Bereich der additiven Metallfertigung in Frankreich etabliert. AddUp, das heute PBF- und DED-Fertigungsmaschinen und Produktionseinheiten anbietet, will kurzfristig 10 % der weltweiten Metall-Additiv-Fertigungsflotte erobern und produziert bereits mehr als eine Million Teile pro

Jahr. Das Unternehmen stützt seinen Erfolg auf ein globales Angebot, das auf drei Aktivitätsebenen basiert: Beratung und Schulung, die Realisierung von Proof of Concept (POC)-Teilen sowie die Produktion von LBM/DED-Maschinen und Automation.

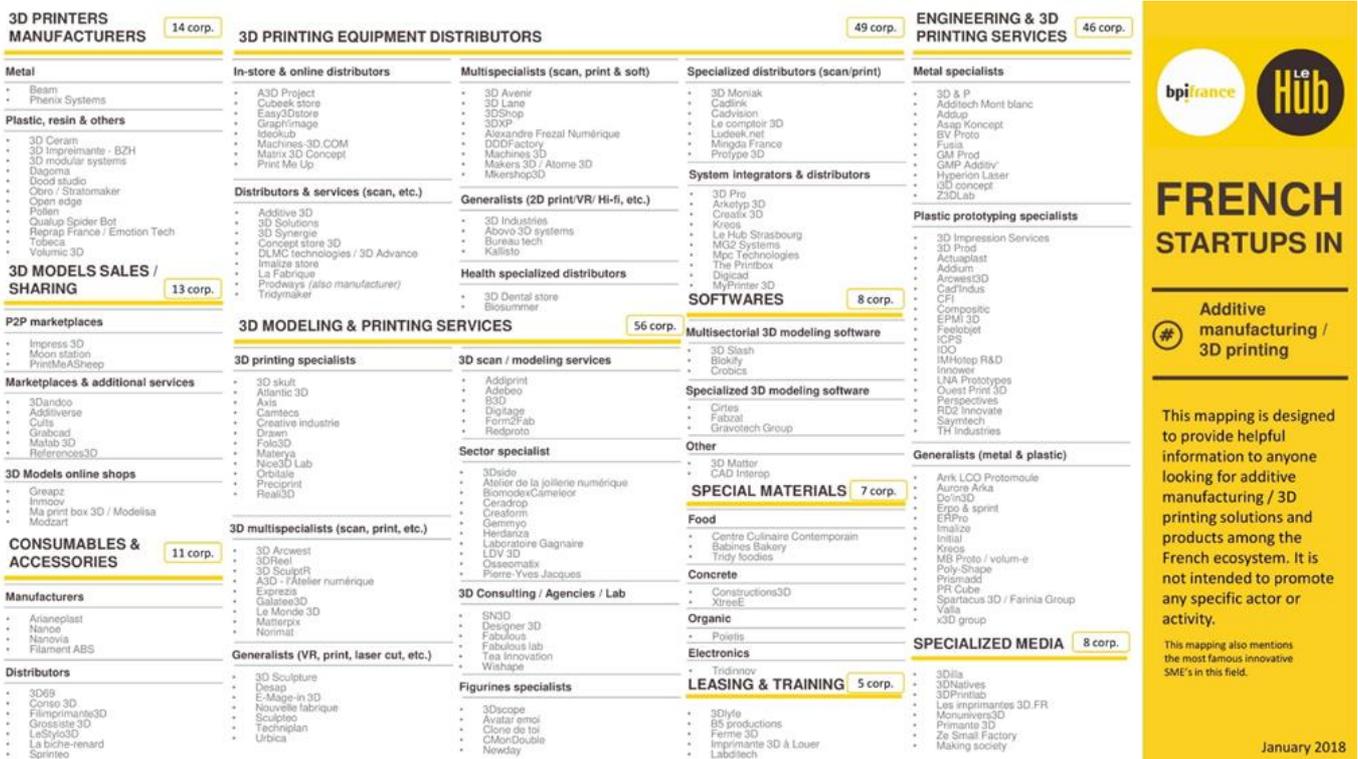
**Tabelle 6: Überblick der Hauptmarktabnehmer im Bereich Maschinenbau und Dienstleistungsanbieter (3D-Druck)**

Firma	Schwerpunkte	Jahresumsatz (Euro)	Internetseite
3D&P	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	6 Mio. (2016)	<a href="http://www.3dandp.com/">http://www.3dandp.com/</a>
3D Medlab	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	300.000 (2019)	<a href="http://www.3d-medlab.com/">http://www.3d-medlab.com/</a>
3D Prod	Dienstleistungsanbieter (Kunststoffe)	k.A.	<a href="https://www.3dprod.com/">https://www.3dprod.com/</a>
3D Systems France	Maschinenhersteller (Multimaterialien)	19 459 600 (2019)	<a href="https://fr.3dsystems.com/">https://fr.3dsystems.com/</a>
Actemium France	Dienstleistungsanbieter (Metall)	2,1 Mrd. (2019)	<a href="http://www.actemium.com">www.actemium.com</a>
Addup	Maschinenhersteller (Metall)	k.A.	<a href="http://www.addupsolutions.com">www.addupsolutions.com</a>
AFU Mécanique de Précision	Industriezulieferer	2,5 Mio. (2017)	<a href="http://www.afu-mp.com/">http://www.afu-mp.com/</a>
AGS Fusion	Dienstleistungsanbieter (Metall)	398 600 (2018)	<a href="https://www.ags-fusion.fr/">https://www.ags-fusion.fr/</a>
Air liquide France Industrie	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	k.A.	<a href="http://industrie.airliquide.fr">industrie.airliquide.fr</a>
BeAM SAS	Dienstleistungsanbieter (Metall)	2 Mio. (2018)	<a href="http://www.beam-machines.com">www.beam-machines.com</a>
Bombyx Prod	Dienstleistungsanbieter (Kunststoffe)	k.A.	<a href="https://www.bombyxprod.com/en/">https://www.bombyxprod.com/en/</a>
Bonnefon SAS	Industriezulieferer (Metall)	4,47 Mio. (2015)	<a href="http://www.bonnefonindustries.fr">www.bonnefonindustries.fr</a>
CAD Vision	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	17 Mio. (2019)	<a href="https://www.cadvision.fr/">https://www.cadvision.fr/</a>
CIRTES	Auftragforschung und Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	1,8 Mio (2016)	<a href="https://cirtes.com/en/">https://cirtes.com/en/</a>
Cresilas	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	6,4 Mio. (2018)	<a href="https://cresilas.fr/">https://cresilas.fr/</a>
Cyloas Medical	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	k.A.	<a href="https://www.cyloas-medical.fr/">https://www.cyloas-medical.fr/</a>
Daher	Industriezulieferer	1.2 Mrd. (2019)	<a href="https://www.daher.com/">https://www.daher.com/</a>
Delta Equipement	Dienstleistungsanbieter (Kunststoffe)	9 790 636	<a href="http://www.delta-equipement.fr">www.delta-equipement.fr</a>
Derichebourg	Industriezulieferer	2.5 Mrd. (2019)	<a href="https://www.derichebourg.com/fr/accueil">https://www.derichebourg.com/fr/accueil</a>
eMotionTech	Maschinenhersteller (Kunststoffe)	844.000 (2014)	<a href="https://www.emotion-tech.com/">https://www.emotion-tech.com/</a>
envisiontech	Maschinenhersteller (Kunststoffe)	k.A.	<a href="https://envisiontec.com/de/">https://envisiontec.com/de/</a>
Erpro group	Dienstleistungsanbieter (Kunststoffe)	14,5 Mio. (2018)	<a href="https://erpro-group.com/">https://erpro-group.com/</a>
Fronius France	Industriezulieferer	27 Mio. (2018)	<a href="http://www.fronius.com">www.fronius.com</a>
Fusia Aeroequipment	Dienstleistungsanbieter (Metall)	23 Mio. (2018)	<a href="https://www.fusia.fr/">https://www.fusia.fr/</a>
GMP additive	Dienstleistungsanbieter (Metalle)	487 200 (2018)	<a href="https://www.gmp-additiv.com/">https://www.gmp-additiv.com/</a>
Gravotech	Industriezulieferer	63 714 000	<a href="http://www.gravotech.com">www.gravotech.com</a>

Groupe decip	Industriezulieferer	1,35 Mio. (2018)	<a href="https://www.decip.fr/">https://www.decip.fr/</a>
Hexagon Metrology	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	63 Mio. (2019)	<a href="http://www.hexagonmi.com">www.hexagonmi.com</a>
HP	Maschinenhersteller (Kunststoffe)	9 Mrd. (2019)	<a href="http://www.hp.com">www.hp.com</a>
Inetyx SAS	Maschinenhersteller (Metall)	k.A.	<a href="http://www.inetyx.com">www.inetyx.com</a>
INITIAL (Groupe Gorgé)	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	274,6 Mio. (2019)	<a href="https://www.initial.fr/gorge-group/">https://www.initial.fr/gorge-group/</a>
Institut de soudure	Industriezulieferer (Metall)	83 Mio. (2019)	<a href="http://www.isgroupe.com">www.isgroupe.com</a>
KALLISTO	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	1,3 Mio. (2018)	<a href="https://www.kallisto.net/">https://www.kallisto.net/</a>
Kimya (Armor Group)	Dienstleistungsanbieter (Kunststoffe)	1,3 Mio. (2018)	<a href="https://www.kimya.fr/fr/">https://www.kimya.fr/fr/</a>
KREOS	Dienstleistungsanbieter (Kunststoffe)	3.250.000 (2017)	<a href="https://www.kreos.fr/">https://www.kreos.fr/</a>
Laser Cheval	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	k.A.	<a href="http://www.lasercheval.fr">www.lasercheval.fr</a>
Lattice Services	Dienstleistungsanbieter (Kunststoffe)	k.A.	<a href="https://lattice-services.com/">https://lattice-services.com/</a>
Linde France	Industriezulieferer	250 Mio. (2019)	<a href="http://www.linde-am.com">www.linde-am.com</a>
Lynxter	Maschinenhersteller (Multimaterialien)	31 Mio. (2017)	<a href="https://lynxter.fr/">https://lynxter.fr/</a>
Multistation	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	3,45 Mio (2016)	<a href="http://www.multistation.com">www.multistation.com</a>
OMG (Prismadd)	Dienstleistungsanbieter (Metalle)	1 Mio. (2017)	<a href="http://www.omg.fr/fabrication-additive-metallique/">http://www.omg.fr/fabrication-additive-metallique/</a>
Poly-Shape (AddUp)	Dienstleistungsanbieter (Metalle)	6 Mio. (2017)	<a href="https://www.poly-shape.com/">https://www.poly-shape.com/</a>
Prismadd	Industriezulieferer	427 900 (2019)	<a href="https://prismadd.com/">https://prismadd.com/</a>
Prodways Group	Maschinenhersteller (Multimaterialien)	71,3 Mio. (2019)	<a href="http://www.prodways.com">www.prodways.com</a>
Renishaw	Dienstleistungsanbieter (Metalle)	2,36 Mio. (2019)	<a href="http://www.renishaw.fr">www.renishaw.fr</a>
Sculpteo (BASF)	Dienstleistungsanbieter (Kunststoffe)	6 Mio. (2019)	<a href="https://www.sculpteo.com/de/">https://www.sculpteo.com/de/</a>
SLS France	Dienstleistungsanbieter (Kunststoffe)	1.2 Mio. (2019)	<a href="https://sls-france.fr/">https://sls-france.fr/</a>
Spartacus 3D	Dienstleistungsanbieter (Metalle)	542 400 (2019)	<a href="https://www.farinia.com/fr/spartacus3d">https://www.farinia.com/fr/spartacus3d</a>
Stäubli Robotics	Maschinenhersteller (Multimaterialien)	477 Mio. (2019)	<a href="http://www.staubli.com">www.staubli.com</a>
Stratatys	Maschinenhersteller (Multimaterialien)	1, 75 Mrd. (2016)	<a href="http://www.stratasys.com">www.stratasys.com</a>
Tobeca	Maschinenhersteller (Multimaterialien)	307.000 (2018)	<a href="https://www.tobeca.fr/">https://www.tobeca.fr/</a>
TT Group France	Maschinenhersteller (Metall)	2 Mio. (2019)	<a href="http://www.ttgroupfrance.fr">www.ttgroupfrance.fr</a>
Valla SAS	Dienstleistungsanbieter (Multimaterialien)	1,9 Mio (2019)	<a href="https://www.rapidmanuf.com/">https://www.rapidmanuf.com/</a>
Volum-e	Dienstleistungsanbieter (Metall)	3,2 Mio. (2019)	<a href="http://www.volum-e.com">www.volum-e.com</a>
Volumic	Maschinenhersteller (Kunststoffe)	1,9 Mio. (2019)	<a href="https://www.imprimante-3d-volumic.com/fr/volumic-3d.cfm">https://www.imprimante-3d-volumic.com/fr/volumic-3d.cfm</a>

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 21: Überblick der französischen Startups im Bereich 3D Druck



**bpiFrance** **Le Hub**

**FRENCH STARTUPS IN**

Additive manufacturing / 3D printing

This mapping is designed to provide helpful information to anyone looking for additive manufacturing / 3D printing solutions and products among the French ecosystem. It is not intended to promote any specific actor or activity.

This mapping also mentions the most famous innovative SME's in this field.

January 2018

Quelle: BPI France (2018), Les startups du marché de la fabrication additive et l'impression 3D, <https://lehub.bpifrance.fr/les-startups-du-marche-de-la-fabrication-additive-et-limpression-3d/>, letzter Zugriff am 02.02.2021

Hinweis: Aufgrund der aktuellen Corona-Krise garantiert die AHK Frankreich nicht, dass all oben aufgelistete Unternehmen zum Zeitpunkt der Studieveröffentlichung noch im Geschäft sind.

Mehr Informationen und interaktive Karte zur genaueren Aktivitätenverteilung in Frankreich sind unter folgendem Link zugreifbar: <https://www.la-fabrication-additive.com/>

## 4.2 Traditionelle industrielle Zulieferer

Die „historischen“ industriellen Zulieferer finden sich in industriellen Regionen, in denen die Kunststoff- und Metallindustrie seit Jahrzehnten etabliert ist, wie z.B. das „Plastis Vallée“ (Auvergne-Rhône-Alpes) oder das „Fensch Valley“ (Elsass-Mosel). Die in diesen Netzwerken aktiven Unternehmen verfügen über eine hohe Kompetenz in den Bearbeitungsprozessen (Schweißen, Kunststoffspritzen) und bieten zusätzlich zu ihren Hauptaktivitäten die Möglichkeit, Teile aus der additiven Fertigung in Serie oder als Einzelteil zu produzieren. Sie sind in der Lage, auf Aufträge für Legierungen zu reagieren, die sehr spezifisch für Präzisionsguss oder konventionelle Metallurgieverfahren sind. Dazu versuchen Anwender aus der Industrie tendenziell eher, Wissen (Charakterisierung, Standardisierung, Qualitätskontrolle) über bekannte Materialien zu erlangen, als sich auf innovative, für die additive Fertigung neue Legierungen zu positionieren.

Was die „all additive“ Zulieferung betrifft, so haben sich in den letzten zwanzig Jahren kleine Unternehmen im Dienstleistungsbereich hervorgetan, die bis zur technischen Spezialisierung auf bestimmte Materialien gehen. Sie sind oft mit Forschungs- und Entwicklungsplattformen verbunden und können so von gemeinsamen Infrastrukturen profitieren.

Wie Polyshape oder 3A besteht das französische Industrie nur aus kleinen Akteuren, im Gegensatz zu Deutschland, das viele große Zulieferer hat. Mit einem immer noch sehr hohen Investitionsbedarf für die Strukturierung des Sektors ist der französische Mittelstand nicht vollständig gerüstet, um die Anforderungen der Industrie zu erfüllen, insbesondere bei der Luftfahrtindustrie, die ihre Zulieferungen auslagern oder einen vertikalen Integrationsansatz für ihre Produktion bevorzugen muss. So fehlten bei Airbus lange Zeit industrielle Maschinen zum Ablegen von geschmolzenem Draht. Bei 4-5 Herstellern solcher Maschinen in Frankreich hatte sich kein Unterlieferant bereit erklärt, die notwendigen Investitionen in die Maschinen zu tätigen.

Diese Trends eröffnen den deutschen KMUs mit ihrer soliden Erfahrung und einem gut strukturierten und in der Branche international anerkannten Additive Manufacturing Netzwerk durchaus große Chancen. Im Kontext der aktuellen Krise beschleunigt sich der Trend zur Gruppierung der KMU. Die Zusammenlegung von Maschinen und Kompetenzen nach dem Beispiel der Prismadds Strategie in der Luftfahrtindustrie wird für die französischen Zulieferer entscheidend sein. Außerdem will der Staat kleine und mittlere Unternehmen vor aggressiven ausländischen M&A-Transaktionen aus den USA oder China schützen, die in vom Konkurs bedrohte Unternehmen investieren könnten.

### 4.3 Anbieter von Materialien

Frankreich ist international anerkannt für seine Exzellenz in der Chemie- und Materialforschung, sowohl auf fundamentaler als auch auf industrieller Ebene. Die additiven Materialien, die 10- bis 40-mal teurer sind als herkömmliche Industriewerkstoffe, stellen viele strategische Herausforderungen dar, wobei die Erweiterung der Legierungssortimente im Vordergrund steht, wie zum Beispiel in der Aluminiumindustrie.

In Frankreich ist Arkema führend im Bereich hochentwickelter Polymere und gehört neben Exceltec und Dupont zu den führenden Herstellern von thermoplastischen Pulvern. Der Bereich Pulvermetallurgie vereint ein breites Spektrum an Kompetenzen im Bereich Kupfer und Legierungen, hauptsächlich für den Transportsektor (Sintertech, Poudmet, etc.). Da der Markt für Metallteile schnell wächst, entwickelt sich der Einsatz von Metallpulvern, insbesondere für LBM-, EBM- oder LMD-Technologien. Dennoch gibt es nur sehr wenige französische Akteure in diesem Segment. ERAMET ist der Marktführer in diesem Bereich (seine Legierungsabteilung ist zwischen den Unternehmen Aubert & Duval und ERASTEEL aufgeteilt), der allein über die weltweit größte Kapazität für gasverdünnte Pulver (für alle Metalle außer Titan) verfügt.

**Tabelle 7: Hauptabnehmer im Bereich Materialien zum 3D-Druck**

Firma	Schwerpunkte	Umsätze	Mitarbeiter
3DXTech	Kunststoffe	k.A.	k.A.
Arkema	Kunststoffe	8.7 Mrd. (2019)	20.500 (2019)
Aubert&Duval, Erasteel	Metall	750 Mio. (2018)	3.500 (2018)
BASF	Kunststoffe	59.3 Mrd. (2019)	118.000 (2019)
Dupont	Kunststoffe	USD 21 Mrd. (2019)	98.000 (2018)
DSM	Kunststoffe	10 Mrd. (2019)	23.000 (2019)
Eramet	Metall	3.6 Mrd. (2019)	12.590 (2018)
Evonik	Kunststoffe	13.1 Mrd. (2019)	32.400 (2020)
Exceltec (Prodways)	Kunststoffe	71,3 Mio. (2019)	505 (2019)
Henkel	Kunststoffe	20.1 Mrd. (2019)	52.000 (2020)
Hexcel	Kunststoffe	2.3 Mrd. (2019)	7000 (2019)
Lehvoss	Kunststoffe	380 Mio. (2019)	650 (2019)
Poudmet	Metall	k.A.	20 - 49

Solvay	Kunststoffe	10.2 Mrd. (2019)	25.000 (2019)
Victrex	Kunststoffe	GBP 260 Millionen (2020)	800 (2020)
Wacker	Kunststoffe	4.9 Milliarden (2019)	14.800 (2020)

Quelle: Eigene Darstellung.

## 4.4 Initiativen zu einer koordinierten Integration der KMU

### 4.4.1 Zur Allianz der Industrie der Zukunft („Alliance de l’Industrie de Futur“)

Jüngste Initiativen deuten auf einen Kurswechsel in der französischen Industriepolitik hin, die nun auf eine Stärkung und nationale Strukturierung der additiven Fertigungssektoren, insbesondere Metall, ausgerichtet ist. Seit 2017 hat die Regierung den Sektor zur Priorität erklärt. Sie möchte Frankreich zu einer „Wirtschaft des technologischen Durchbruchs“<sup>68</sup> („une économie de rupture technologique“) machen und betont die Notwendigkeit, gegen das Risiko eines technologischen Rückschritts Frankreichs gegenüber der amerikanischen und asiatischen Konkurrenz zu kämpfen. Der letzte Bericht des Innovationsrates („Conseil d’Innovation“) betont die strategische Notwendigkeit, aufstrebende technologieintensive Industriesektoren, wie die additive Fertigung, besser mithilfe einer eingehenden öffentlichen Förderung zu unterstützen.

Mit der Allianz der Zukunftsindustrie (die Industrie- und digitale Berufsverbände sowie akademische, technologische und unternehmerische Finanzierungspartner vereint) und Bpifrance hat die öffentliche Hand über das Programm „Zukunftsinvestition“ („Programme d’Investissement d’Avenir“, PIA) zahlreiche F&E-Fördermaßnahmen initiiert, mit dem Ziel, die Zahl der französischen Industriemaschinen bis 2022 zu verdreifachen<sup>69</sup>. Ziel ist es, die Unternehmen bei der Integration des 3D-Drucks in ihre Produktionsprozesse technisch und finanziell besser zu unterstützen und gleichzeitig die Investitionen in Forschung und Ausrüstung zu bündeln. Mit den treibenden Kräften der französischen Industrie (Berufsverbänden, Forschungs- und Hochschulzentren) startete 2016 die Allianz der Industrie der Zukunft offiziell die „Initiative Additive Fertigung“, ein offenes Arbeitstreffen im Plenum. Diese Initiative bringt regelmässig mehr als hunderte Experten zusammen, die in 10 thematischen Komitees organisiert sind.

Diese erst vor kurzem implementierte Strategie zeigt bereits vielversprechende Erfolge. Im August erschienenen Bericht des Europäischen Patentamts (EPA) rangiert Frankreich mit 4,8 % der Patentanmeldungen im 3D-Druck an dritter Stelle in Europa nach Deutschland (19,1 %) und Großbritannien (5 %). Darüber hinaus stammt jede vierte Anmeldung beim EPA von einem französischen KMU. Forschungsinstitute wie CNRS und CEA, aber auch Universitäten und Krankenhäuser sind allein für 20 % der Patentanmeldungen im Bereich 3D-Druck in Frankreich verantwortlich (im Vergleich zu einem Durchschnitt von 11 % in Europa) und heben wiederum die führende Rolle der Forschung bei der Entwicklung der additiven Fertigung in Frankreich hervor<sup>70</sup>.

Schließlich scheint es wichtig zu erwähnen, dass das Projekt einer Industrie der Zukunft auch strategische Partnerschaften auf europäischer und internationaler Ebene, insbesondere mit dem Nachbarland Deutschland, anstrebt. Die Governance dieser Strategie wurde so konzipiert, dass sie sich auf natürliche Weise mit der deutschen Plattform „Industrie 4.0.“ verbindet. Diese binationale Zusammenarbeit, die sich langsam entwickelt, wird in gemeinsamen Projekten, Pilotprojekten oder technologischen Entwicklungsprojekten im Rahmen des europäischen Investitionsplans verkörpert.

<sup>68</sup> Ministère de l’Economie et des Finances, Ministère de l’Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l’Innovation (2020), Faire de la France une économie de rupture technologique [https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport\\_college\\_experts\\_06\\_02.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport_college_experts_06_02.pdf), letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>69</sup> Ministère de l’Economie et des Finances (2015), Industrie du Futur: Transformer le modèle industriel par le numérique, <https://www.economie.gouv.fr/lancement-seconde-phase-nouvelle-france-industrielle#>, letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>70</sup> L’Usine Digitale (2020), En France, la santé reste le moteur des demandes de brevets européens, <https://www.usine-digitale.fr/article/en-france-la-sante-reste-le-moteur-des-demandes-de-brevets-europeens.N985054>, letzter Zugriff am 20.01.2021

#### 4.4.2 Das Programm „3D KMU-Start“ („3D Start PME“)

Das von Bpifrance und der Alliance Industrie du Futur (als Teil ihrer nationalen Initiative „*Fabrication Additive*“) im Jahr 2017 initiierte und von der PIA unterstützte Programm „3D Start PME“ zielt darauf ab, den Einsatz der additiven Technologie in Frankreich zu unterstützen. Außerdem steht es im Einklang mit dem ähnlichen, 2013 erfolgreich durchgeführten Programm „*Robot Start PME*“, das rund 100 Unternehmen die Umstellung auf Robotik ermöglicht hat. Zwar ist die Einführung neuer Produkte und Anwendungen mit neuen Chancen verbunden, dennoch ist es notwendig, sich an einem sich entwickelten Markt und an Wertschöpfungsketten orientieren zu können. Oft werden tatsächlich die Mittel und Kompetenzen auf der Ebene der KMU zu begrenzt, um auf diesen Veränderungen schnell zu reagieren.

Mit dem Instrument „3D Start PME“ können Unternehmen von der Expertise von SYMOP, CETIM und CEA profitieren, um das Interesse an der Integration dieser Technologien in Fertigungsprozesse zu bewerten und den Aufstieg in der Wertschöpfungskette für die KMUs zu fördern. So erhalten die freiwilligen und ausgewählten KMUs eine komplette Unterstützung ihrer technischen Spezialisierungen, von der Diagnose bis zur Umsetzung ihres Projekts (Kauf von Ausrüstung, Unterauftragsvergabe...), durch einen Zugang zu den Machbarkeitstestplattformen und einen Proof of Concept (POC), der bis zu 50% finanziert wird. So ist es möglich, die Relevanz der additiven Technologien in ihren Produktionsprozessen, ihre Auswirkungen auf ihre Geschäftsstrategie sowie die neue Organisation der internen Fähigkeiten und der digitalen Kette zu bewerten.

Das Programm steht derzeit kleinen und mittleren Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von maximal 50 Millionen Euro zur Verfügung, die dem französischen Steuersystem unterliegen. Bis heute profitieren rund 40 Unternehmen von diesen Vorteilen. Im Hinblick auf den territorialen Einsatz führt Symop Sensibilisierungskampagnen in den Regionen durch, einschließlich der SGU-Komponente (Sicherheit, Gesundheit und Umwelt), um das Programm über die Pilotphase hinaus auszuweiten, in Übereinstimmung mit dem Wunsch der Regierung, die Regionen zur treibenden Kraft für die wirtschaftliche Entwicklung der additiven Technologien zu machen.

Mehr Informationen unter: <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid55892/comprendre-le-programme-investissements-d-avenir.html>

### 4.5 Forschung und Entwicklung: Akteure-, Mittel- und Kompetenzenverteilung

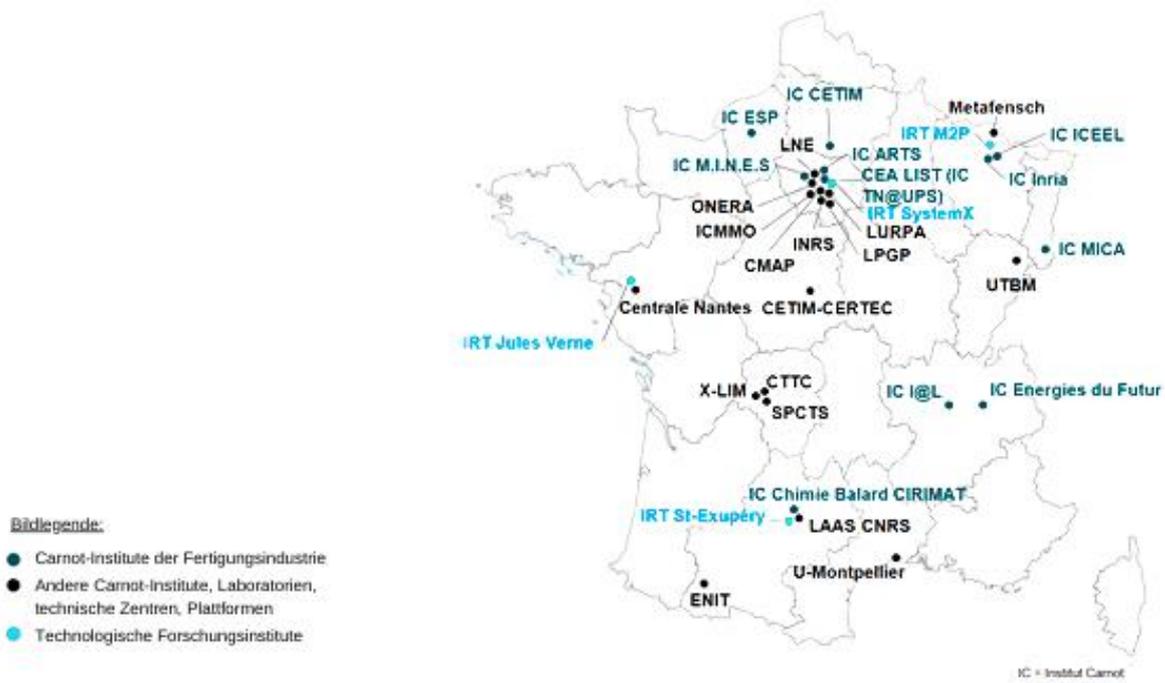
Dieser starke Wunsch für die Forschung vorgesehene Ressourcen umzuverteilen und die Regionen neu zu beleben, spiegelt sich auch in der Umstrukturierung der Forschungszentren für additive Fertigung wider. Im Rahmen der französischen Industriestrategie möchte die öffentliche Hand die Entwicklung eines Netzwerks von Plattformen (mit Bündelung von Ausrüstung und Kompetenzen) fördern, um die Forschung, die Verbreitung und die Unterstützung von KMUs und Großkonzernen bei der Einführung von additiven Fertigungstechnologien zu unterstützen. Derzeit wurden 57 Zentren innerhalb der französischen additiven Fertigungsindustrie mit einem geschätzten jährlichen F&E-Budget von 49 Mio. € identifiziert, wovon 40 % auf direkte Industriepartnerschaften zurückzuführen sind. Darüber hinaus stehen 57 Millionen Euro für spezielle Geräte und Maschinen zur Verfügung.

#### 4.5.1 Strukturierung des F&E-Netzwerkes

##### Allgemein

Derzeit wird in ganz Frankreich eine Zählung der Akteure des Sektors durchgeführt. Bei der Karte der Carnot-Institute (eine Initiative unter der Leitung von CETIM in enger Verbindung mit den wichtigsten Fertigungssektoren), bemühte sich das Expertenkonsortium um eine präzise Typologie, um die Bedürfnisse der KMU in Bezug auf Forschung und Entwicklung in der additiven Fertigung besser orientieren zu können.

Abbildung 22: Standort der wichtigsten Forschungsinstitutionen der AF in Frankreich

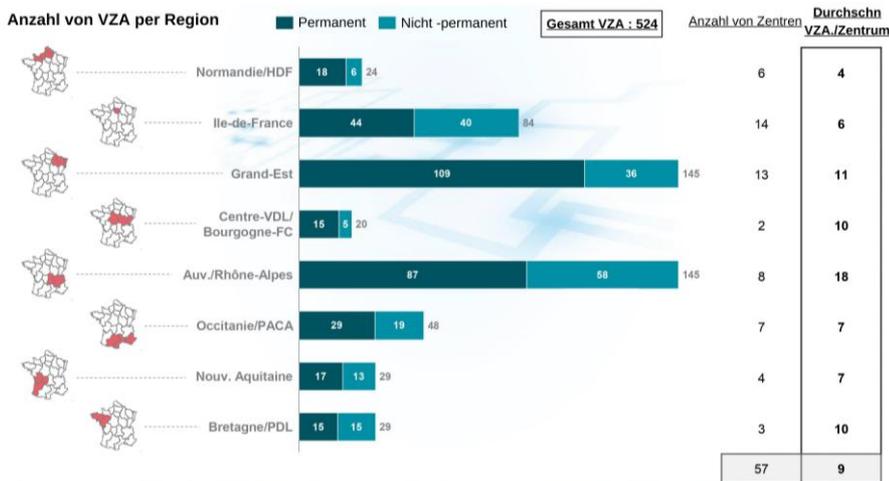


Quelle: Instituts Carnot (2017), Cartographie des acteurs clés de la R&D en fabrication additive

Belegschaft und Wertschöpfungskette

Die Regionen spielen bei der Entwicklung der additive Fertigung eine treibende Rolle: 50% der VZA arbeiten in den Regionen Grand Est und Auvergne-Rhône-Alpes.

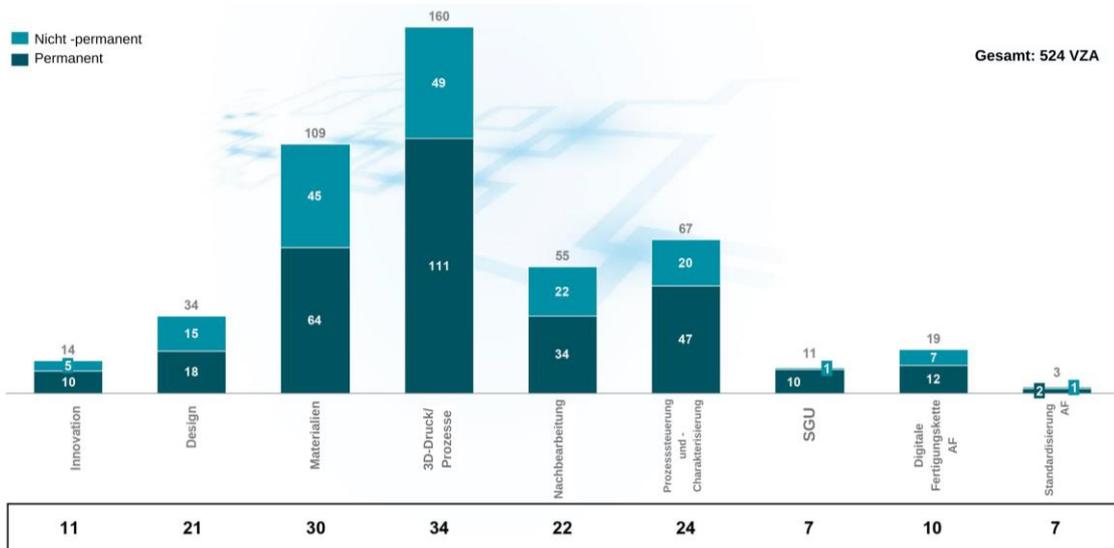
Abbildung 23: Regionale Konzentration von VZA<sup>71</sup>, die sich mit AF beschäftigen



<sup>71</sup> Das Vollzeitäquivalent (VZA) von F&E-Personal wird als die in einem bestimmten Referenzzeitraum (in der Regel ein Kalenderjahr) tatsächlich für F&E aufgewendete Arbeitszeit definiert. (Quelle: Datenband Bundesbericht Forschung und Innovation, 2018)

Quelle: Instituts Carnot (2017)

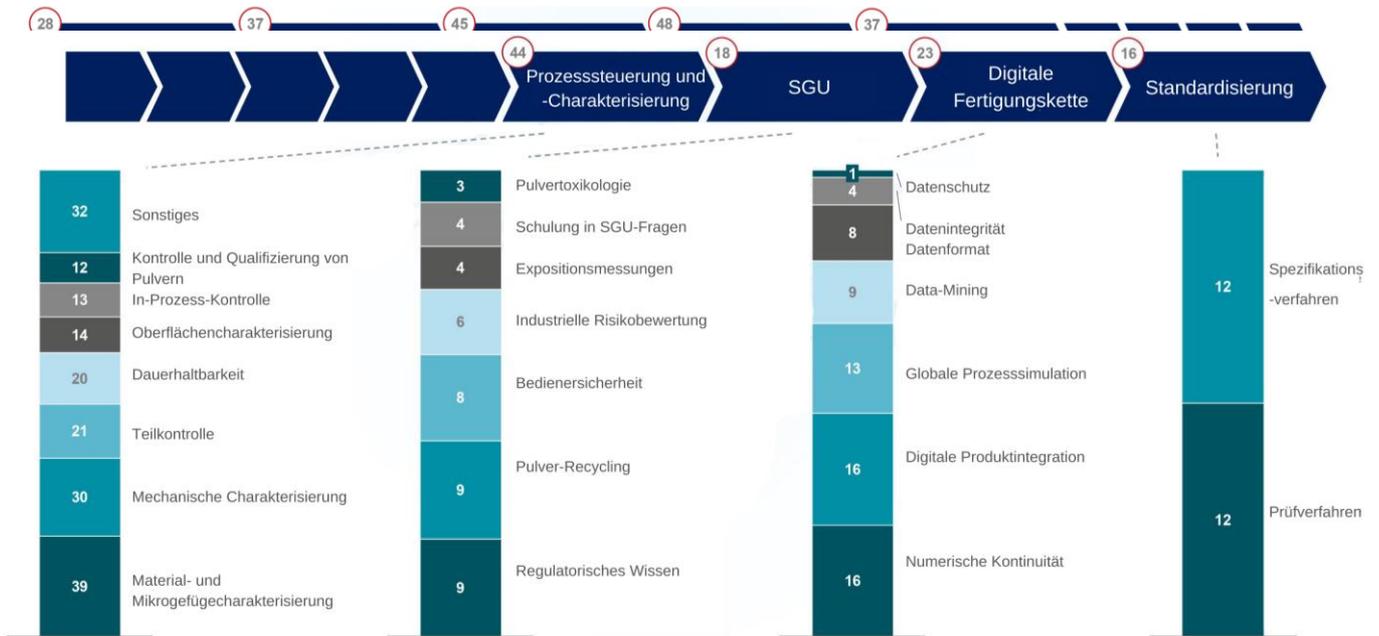
Abbildung 24: Verteilung der VZA pro Baustein der Wertschöpfungskette



Quelle : Instituts Carnot (2017)

50 % der Arbeitskräfte konzentrieren sich auf Materialien und Fertigungsprozesse gemäß der oben genannten Wertschöpfungskette. In diesen beiden Bereichen sind die unterschiedlichsten Kompetenzen vereint, insbesondere zu Metalllegierungen, während die nachgelagerten Teile der Wertschöpfungskette unterrepräsentiert sind (Kontrolle und Charakterisierung, SGU, numerische Kette, Standardisierung). Ein Pendant für metallische Werkstoffe scheint sich im Hinblick auf die Verteilung der Kompetenzen auf die Technologien „Pulverbettsschmelzen“ und „konzentrierte Energieabscheidung“ zu bestätigen.

Abbildung 25: Verteilung der Kompetenzen innerhalb der Wertschöpfungskette

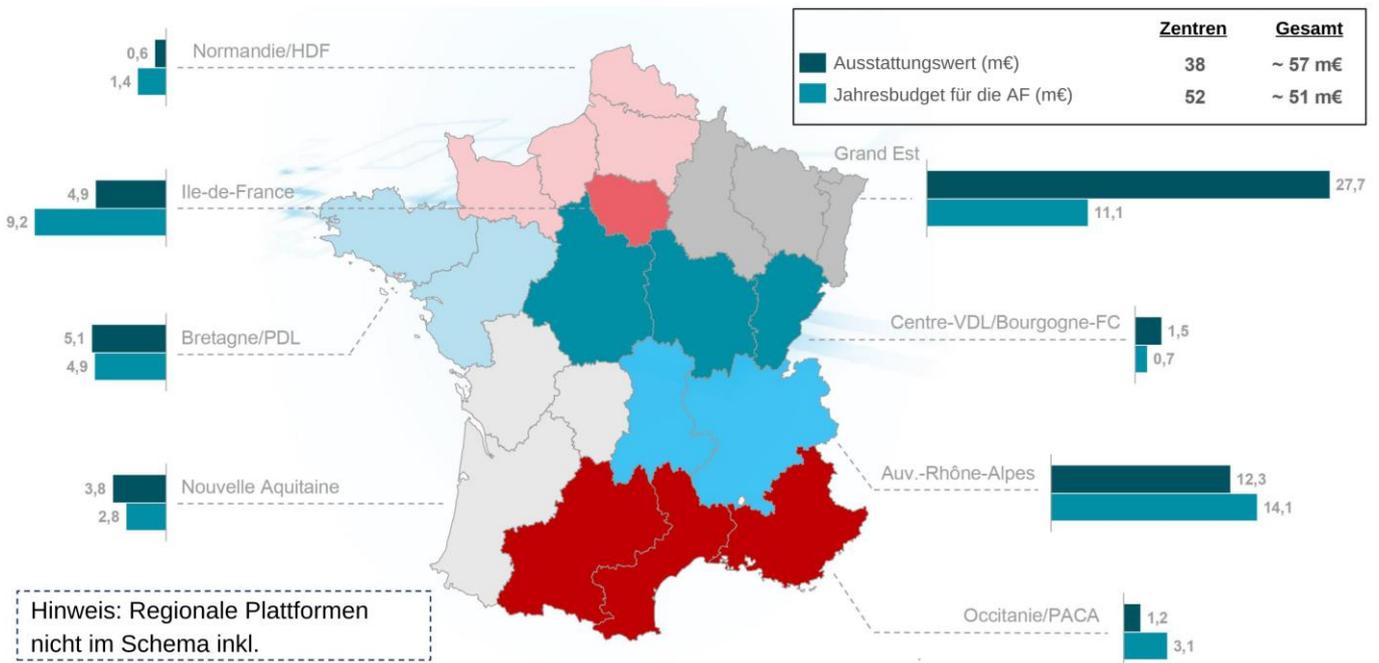


Quelle : Instituts Carnot (2017)

### Budget und Ausrüstung

In der Region Grand-Est, gefolgt von der Region Auvergne Rhône-Alpes und der Region Ile de France konzentrieren sich die größten Ausstattungswerte und Budgets. 50% der französischen technischen Zentren überschreiten die Stufe 7 auf der TRL-Skala.

Abbildung 26: Regionale Darstellung des Maschinenparks und der jährlichen Budgets für die AF (in Mio. Euro)



Quelle : Instituts Carnot (2017)

Die sektorale Verteilung der Forschungsaktivitäten bei additiven Verfahren zeigt ein Übergewicht der Bereiche Luft- und Raumfahrt, Medizin und Automobil. Andererseits umfasst jede Region eine Gruppierung von Zentren, die mehrere Tätigkeitsbereiche abdecken, wobei die Region Grand-Est besonders dicht ist. Die Ile-de-France besitzt ein wichtiger Forschungscluster, das mit einer Vielzahl von Sektoren arbeitet. Die Regionen Auvergne-Rhône-Alpes und Ile-de-France sind die einzigen Regionen, die Experten für die gesamte Wertschöpfungskette der additiven Fertigung zusammenbringen.

Weitere Informationen zu den Kompetenzen und Budgets der einzelnen Regionen: <https://www.la-fabrication-additive.com/wp-content/uploads/2018/03/cartographie-des-acteurs-cles-de-la-RD-en-fabrication-additive.pdf>

#### 4.5.2 Wettbewerbscluster („sog. Pôles de Compétitivité“)

Die meisten Wettbewerbscluster arbeiten auf der Basis privater Finanzierung, durch Mitgliedsbeiträge und Vergünstigungen, während die andere Hälfte vom Staat und der Region unterstützt wird. Zu den wichtigsten gehören folgende regionalen Gruppierungen.

**Auvergne-Rhône-Alpes :** VIAMECA, RAFAM, CIMES

Die Region hat 2017 ein Programm in Höhe von 9,3 Mio. Euro aufgelegt, um ihre additive Fertigungsindustrie zu unterstützen. In der Tat unterstützt die Region mit einem dichten Netz von Unternehmen, die sich auf Kunststoff- und Metallverarbeitung, Luftfahrt oder medizinische Geräte spezialisiert haben, strategisch mehrere Großprojekte. Das Projekt Fives Michelin Additive Solutions verdeutlicht den Wunsch der Giganten Fives und Michelin, ihre Kräfte im innovativen Segment der industriellen Lösungen für die Großserienfertigung zu bündeln, ebenso wie die Kooperationsprojekte SOFIA und Sigma Clermont. Die RAFAM-Gemeinschaft (Rhône-Alpes Fabrication Additive Métallique) wird vom CIMES Wettbewerbscluster geleitet, in dem die wichtigsten Labore der Region wie ENISE, EMSE, Grenoble INP und CEMAM sowie die technischen Zentren des CETIM zusammengeschlossen sind.

**Grand Est:** CIRTES, MATERIALIA, Pôle Véhicule du Futur und Plastipolis

Die Region Grand Est ist ein Vorreiter in der additiven Fertigung in Frankreich. Derzeit laufen mehrere Projekte in Zusammenarbeit mit der vertraglichen Forschungsstruktur CIRTES und dem Institut MINES-Télécom.

Ein zweites Programm unter der Leitung des französischen Staats und der Region Grand Est bringt CIRTES, Irepa Laser und das Institut für Schweißtechnik zusammen. Mit Unterstützung des Clusters MATERIALIA ist geplant, mehrere Plattformen, Labore und technologische Institute mit Unternehmen, Softwareherstellern und Maschinenherstellern zusammenzuführen, um den additiven Sektor der Region in den Technologien CLAD (Metallpulverschmelzen) und Stratoconception zu strukturieren.

**Region Ile-de-France :** Additive Factory Hub und Commissariat à l'Energie Atomique (CEA)

Die 2018 auf dem Plateau von Saclay (Region Ile-de-France) eingeweihte Plattform Additive Factory Hub (AFH) ist Teil der Strategie der Industrie der Zukunft und bringt die Akteure der akademischen, technologischen und industriellen Forschung sowie die wichtigsten Zulieferer und KMU der additiven Technologien zusammen. Das Forschungscluster der Universität Paris-Saclay ist weltweit anerkannt für sein Know-how und seine starke Innovationskapazität in den Bereichen physikalische, digitale und Materialtechnologien.

Die Initiative entstand aus dem Bedürfnis heraus, die wichtigsten Akteure der Branche aus Industrie und Forschung zu strukturieren. Der Additive Factory Hub hat neben der Förderung der französischen Exzellenz in technologischen Bereichen auch das Ziel, das technologische Know-how an die Industrie, insbesondere an KMU, weiterzugeben und den Einsatz von additiven Verfahren in der Fertigung zu fördern. Dieses Projekt vereint derzeit die wichtigsten Industrien und Verbände des Sektors (Safran, CETIM, CEA, System X, PSA, Arts et Métiers, Air Liquide, Prodways, Addup, Onera, Polyshape, Dassault Systèmes EDF, CEA, CNRS Areva NP...), 5 Labors, 6 thematische Arbeitsgruppen (LBM, Digital, Pulver, Metallurgie...), 2 LBM-Maschinen und etwa dreißig KMU.

Auf der Grundlage seiner langjährigen Erfahrung mit dem Komitee für Mechanik der Ile-de-France möchte das CETIM seine Aufgabe der Unterstützung von Fertigungsunternehmen, insbesondere im Bereich der Luftfahrt, in Zusammenarbeit mit Safran fortsetzen. Die Ile-de-France-Region beteiligte sich an der ersten Phase des Projekts mit einem Beitrag von 2,5 Millionen Euro.

Das CEA (Atomenergie- und Alternativenergiebehörde) ist ein wichtiger Akteur der F&E im Bereich der additiven Fertigung und unterhält zahlreiche Partnerschaften mit Herstellern, Laboren oder innovativen Plattformen („Poudrinov2“, Additive Factory Hub) und koordiniert mehrere Kooperationsprojekte auf europäischer Ebene. Allein das CEA hat 44 aktive Patentfamilien im Bereich 3D-Druck und zehn Patentakten, die aktuell untersucht werden.

2019 hat sich das CEA mit dem Unternehmen AddUp assoziiert, um die Plattform „Famergie“ zu entwickeln, die technologischen Barrieren im Energiesektor beseitigen und eine bessere Leistung bei der Herstellung von Metallteilen oder -maschinen erreichen soll. Das CEA arbeitet auch mit HP an der Entwicklung von Polymeren.

Darüber hinaus verfügt das CEA über eine eigene SAMANTA-Plattform (Saclay's Additive MANufacturing & Surface TreAtment), die sich in Saclay in der Abteilung Physikalische Chemie des Direktorats für Kernenergie (DEN) befindet und mit verschiedenen fortschrittlichen Prozessen und neuen Technologien ausgestattet ist, wie z. B. der additiven Fertigung und der Oberflächenbehandlung in der Dampfphase mit hoher Ionisierungsrate.

#### Okzitanien, PACA, Neu-Aquitaine (INOVSYS)

Die Universität Montpellier und die Gewerkschaft der Metallurgie-Industrie und des -Handwerks („*Union des industries et métiers de la métallurgie*“, UIMM) unterzeichneten 2018 eine fünfjährige Partnerschaft zur Förderung des Austauschs zwischen Hochschulen und KMU. In diesem Zusammenhang wurde die technologische Plattform „Pro 3D“ geschaffen.

Die Region PACA unterstützt das Projekt „Inovsys“ seit 2014 finanziell. Diese technologische Plattform für additive Fertigung bringt 13 führende industrielle Unternehmen zusammen, darunter : Airbus Helicopters, Onet, UIMM und EDF. Andere Projekte knüpfen an eine frühere Partnerschaft mit CIRTES und der SNCF an, vor allem zu Fragen der Herstellung von Ersatzteilen für die Lieferkette. Schließlich organisiert sich der Luftfahrtsektor zugunsten der additiven Fertigung in New Aquitaine, wo die Plattform „Futurprod“ das Mechaniklabor I2M (Materialien und Strukturfestigkeit) und Akteure des Sektors wie Arianegroup, AGB, Stelia Aerospace und LAAM (LISIAerospace Additive Manufacturing) umfasst. Rapid Tooling ist hier ein Entwicklungsschwerpunkt für 2025.

## 4.6 Zwischenfazit: Zur französischen „Sanduhr“-Struktur im Bereich additive Fertigung

Angesichts der soeben durchgeführten Analyse der Marktbedingungen von Anbietern und Nachfragern im Bereich AF in Frankreich lassen sich nachfolgende Schlüsse ziehen.

Zunächst besteht ein Ungleichgewicht zwischen französischen Auftraggebern und Unterauftragnehmern.

Frankreich hat eine starke Anwenderseite in allen wichtigen Industriesegmenten, die von additiven Anwendungen betroffen sind: Renault, PSA, Valeo, Faurecia und Michelin im Automobilsektor, Thales, Airbus und Safran in der Luft- und Raumfahrt sowie Vinci, Bouygues und EDF im Energie- und Bausektor und eine große Vielfalt an privaten und öffentlichen Akteuren im Medizinbereich.

Dennoch ist für Frankreich dringend notwendig, die verschiedenen Akteure seiner Wertschöpfungskette besser zu integrieren. Die französische AF Gemeinschaft besteht aus sehr kleinen Akteuren, deren Größe sie oft daran hindert, mit dem Wachstum der industriellen Anwender in der additiven Fertigung Schritt zu halten. Insbesondere im Bereich des Metalldrucks besteht in Frankreich ein erheblicher technologischer Nachholbedarf, der in den nächsten Jahren nur schwer aufzuholen sein dürfte, da die Materialkosten eine große Eintrittsbarriere darstellen (vgl. Abbildung 7, Teil 2).

In Ermangelung von KMUs, die mit dieser Dynamik mithalten können, neigt der französische Anwendersektor dazu, Strategien der vertikalen Integration seiner Produktion zu verfolgen (Partnerschaften oder Investitionen, um die gesamte Bandbreite an Kompetenzen abzudecken) oder sich an ausländische Unternehmen zu wenden. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn PSA mit dem amerikanischen Start-up Divergent oder Airbus mit EOS und Daimler zusammenarbeitet.

Die französischen Zulieferer sehen sich mit neuen Wettbewerbern auf dem Markt konfrontiert, deren Kerngeschäft die additive Fertigung ist. Weiterhin erfordern diese Technologien spezifische Mittel und Qualifikationen, die von industriellen Zulieferern nicht

immer beherrscht werden. So stellt die Diversifizierung der wenigen Akteure im Maschinenbaumarkt eine zusätzliche Konkurrenzform dar.

Die Recherchen im Rahmen dieser Studie ergaben mehrere Hindernisse für die Zusammenführung von Datenbanken und technologischen Tests zwischen großen (potenziell konkurrierenden) Gruppen. Um diese Kompetenzen entlang der Wertschöpfungskette zu bündeln, können die Initiativen von CETIM, France Additive oder der Alliance de l'Industrie du Futur sowie regionale Initiativen wie die Regionen Grand Est und Auvergne-Rhône-Alpes genannt werden. Dieser Wille spiegelt sich auch in den neuen nationalen Leitlinien der Allianz der Industrie der Zukunft und dem vom CETIM koordinierten Programm „3D Start PME“ wider. Der CETIM arbeitet mit den Carnot-Instituten an der Strukturierung des Sektors sowie einer besseren Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen F&E-Sektor und privaten Akteuren. Dazu spielen die starken Wettbewerbsclusters bei der Innovationsfähigkeit Frankreichs eine wichtige Rolle. Dies lässt sich an der Anzahl der angemeldeten Patente erkennen, mit denen Frankreich in Europa auf Platz 3 liegt.

**Tabelle 8: SWOT-Analyse der additiven Fertigungsindustrie in Frankreich**

<b>Strengths (Stärken)</b>	<b>Weaknesses (Schwächen)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Starke und diversifizierte Spitzenindustrien</li> <li>▪ Starker politischer Wille, Additive Manufacturing als eine der Vorzeigestrategien von Industrie 4.0 zu zählen (Förderprogramme, Konjunkturprogramm)</li> <li>▪ Großer F&amp;E-Sektor (bei VZA-Forschern am 2. EU-Rang nach Deutschland), sehr gute Infrastruktur und hervorragende Kompetenzen in der Chemie und im Materialbereich</li> <li>▪ Führender Akteur im Bereich der Normalisierung (ISO-Kommission, vgl. 5.2)</li> <li>▪ Hohe Innovationsfähigkeit (3. EU-Rang bei Patentanmeldungen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verzögerung bei der Strukturierung der Wertschöpfungskette</li> <li>▪ Reichhaltiges und vielfältiges Netzwerk von Unterauftragnehmern, das aber oft zu klein ist, um mit der Entwicklung der Anwenderseite Schritt zu halten</li> <li>▪ Wenige französische Hersteller von 3D-Druckern, insbesondere auf dem Metallsegment (technologischer Nachholbedarf)</li> <li>▪ Positionierung der meisten französischen Maschinenhersteller auf dem direkten Verbrauchermarkt, nicht auf dem industriellen Segment (Qualifikationsphase und Bearbeitungsprozesse als Herausforderungen)</li> <li>▪ wenige Pulverlieferanten auf dem Metall- und Keramiksegment</li> </ul>
<b>Opportunities (Chancen)</b>	<b>Threats (Risiken)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Technologie in der Industrialisierungsphase sowie Modernisierung und Automatisierung des Maschinenparks: neue Generation von Hybridmaschinen, höhere Geschwindigkeit</li> <li>▪ Eroberung neuer Märkte (Partnerschaften, Akquisitionen und vertikale Integration) von Seiten der Anwenderseite</li> <li>▪ Unterstützung der öffentlichen Hand (Bsp. „3D Start PME“ und Allianz der Industrie der Zukunft) zur sektoriellen Strukturierung</li> <li>▪ Industrialisierung der F&amp;E</li> <li>▪ Weitere Unterstützung bei der Entwicklung von Keramik und Polymeren (frz. Know-how vorhanden)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Starke Abhängigkeit der Zulieferer in Zeit der Corona-Krise (Bsp. Luft- und Raumfahrt)</li> <li>▪ Steigende internationale Konkurrenz, insbesondere aus den USA und Deutschland</li> <li>▪ Fehlen von Plattformen zur Bündelung von Ressourcen im privaten Sektor</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung.

## 5. Rechtliche Rahmenbedingungen

### 5.1 Rechte und Steuer

In den folgenden Abschnitten werden die allgemein geltenden grundsätzlichen rechtlichen Rahmenbedingungen dargestellt, die es bei der Planung einer Investition und einem passenden Marketing und Vertrieb zu beachten gilt. Bei Detailfragen ist die Deutsch-Französische Industrie- und Handelskammer ein kompetenter Ansprechpartner.

#### Gesellschaftsrecht

Gewerblich tätige Gesellschaften, die nach außen als solche in Erscheinung treten, sind dazu verpflichtet, sich in Frankreich in das Handelsregister (*registre national du Commerce et des sociétés*) eintragen zu lassen. Unter der Adresse <http://www.infogreffe.fr/infogreffe/index.jsp> kann man online Auszüge kostenpflichtig erwerben. Kleinstunternehmer, deren Einkünfte unter einem festgelegten Mindestjahresumsatz liegen, müssen sich entweder in das Handelsregister oder in die Handwerksrolle eintragen lassen. Jedoch gelten für sie steuer- und sozialversicherungsrechtliche Vereinfachungen.

Das französische Gesellschaftsrecht kann im Bereich der Kapitalgesellschaften in drei Arten unterschieden werden. Die S.A. (*société anonyme*), die S.A.S. (*société par actions simplifiée*) und S.A.R.L. (*société à responsabilité limitée*). Die S.A. kann mit der deutschen Aktiengesellschaft gleichgesetzt werden. Sie kann von mindestens zwei Gesellschaftern mit einem Mindestgrundkapital in Höhe von 37.000 Euro gegründet werden.<sup>72</sup> Das Grundkapital muss zum Zeitpunkt der Gründung vollständig gezeichnet werden, jedoch können die Aktien zunächst nur zur Hälfte ihres Nennwerts eingezahlt werden. Sacheinlagen sind vollständig bei Gründung zu leisten.<sup>73</sup> Sollten die Aktien auf einem geregelten Markt gehandelt werden, muss die Gründung durch mindestens sieben Gesellschafter vorgenommen werden.

Die S.A.S. entspricht der vereinfachten Aktiengesellschaft und kann von einer oder mehreren Personen gegründet werden. Die Bestimmungen der S.A. finden insoweit entsprechende Anwendung, als diese mit den besonderen Vorschriften der S.A.S. vereinbar sind (etwa die Vorschriften zum Handelsnamen der Firma, zum Gesellschaftssitz, zum Gesellschaftszweck, der Dauer und der Formanforderungen). Dabei können Gesellschafter bzw. Aktionäre juristische und auch natürliche Personen sein. Die Zahl der Gesellschafter ist unbegrenzt. Durch ein moderneres französisches Gesetz ist ein Mindestkapital als Voraussetzung weggefallen. Die Aktionäre müssen lediglich in Höhe ihrer jeweiligen Kapitaleinlage für Unternehmensverluste haften. Seitdem die S.A.S für alle Arten der Unternehmensgründung zugänglich ist, ist sie aufgrund ihrer flexiblen Handhabung mittlerweile häufiger vorzufinden als die S.A.

Die S.A.R.L. kann mit der Gesellschaft mit beschränkter Haftung gleichgesetzt werden und ist in Frankreich die häufigste Form. Die Zahl der Gesellschafter ist auf 100 beschränkt und es kann sich dabei um juristische oder natürliche Personen handeln. Dabei kann das Stammkapital in den Statuten frei vereinbart werden. Bei Gründung der Gesellschaft muss mindestens ein Fünftel des Kapitals eingezahlt werden. Der Rest ist über die darauffolgenden fünf Jahre hinweg einzuzahlen. Für die S.A.R.L. herrscht Publizitätspflicht. Ab dem Moment der Eintragung in das Handelsregister ist sie rechtsfähig. Es besteht die Möglichkeit, eine Einmann-S.A.R.L. (*entreprise unipersonnelle à responsabilité limitée (E.U.R.L.)*) zu gründen. Weiterhin ist es möglich, eine S.A.R.L. in dieser Form nach Vereinigung der Geschäftsanteile in einer Hand fortzuführen. Die Gesellschafter haften dabei nicht persönlich für die Schulden der Gesellschaft und die Haftung ist auf die jeweilige Kapitaleinlage der Gesellschafter beschränkt.

Seit dem 01. Januar 2011 gibt es auch die Form des „Einzelunternehmers mit beschränkter Haftung“ (*entrepreneur individuel à responsabilité limitée (E.I.R.L.)*). Die Haftungsbeschränkung wird dabei durch eine Abtrennung des Teils seiner Vermögensgüter

<sup>72</sup> GTAI (2019): Recht kompakt – Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/recht-kompakt/frankreich/recht-kompakt-frankreich-23640>, letzter Zugriff am 15. Juni 2020.

<sup>73</sup> Cross Border Business Lawyers (CBBL): Gründung einer S.A. in Frankreich, <https://www.cbbl-lawyers.de/frankreich/gruendung-und-geschaeftsleben-eines-unternehmens-in-frankreich/gruendung-eines-unternehmens-in-frankreich-die-sa-societe-anonyme/gruendung-einer-sa-societe-anonyme-in-frankreich/>, letzter Zugriff am 15.06.2020

vom persönlichen Vermögen erreicht, welchen er für die Ausübung der beruflichen Tätigkeit benötigt. Hierzu muss eine Eintragung ins Handelsregister erfolgen.<sup>74</sup>

### Gewerblicher Rechtsschutz

Als Rechtsgrundlage für Patente, Warenzeichen, Muster und Modelle dient das Gesetz über das geistige Eigentum (*Code de la propriété intellectuelle*). Anmeldungen müssen in französischer Sprache an die nationale Behörde für Geistiges Eigentum (*Institut national de la propriété intellectuelle (INPI)*) gerichtet werden. Die Laufzeit für Patente beträgt 20 Jahre. Für Warenzeichen ist eine Laufzeit von 10 Jahren mit einer Verlängerungsmöglichkeit festgelegt. Für Muster und Modelle gilt eine Laufzeit von 5 Jahren mit Verlängerungsmöglichkeit.

### Einfuhr- und Zollbestimmungen

Innerhalb der Europäischen Union ist der Warenverkehr grundsätzlich frei. Es herrscht das Umsatzsteuerkontrollverfahren. Weitere Informationen können über das Bundeszentralamt für Steuern bezogen werden ([www.bzst.bund.de/](http://www.bzst.bund.de/)).

### Investitionsrecht

In Frankreich gilt grundsätzlich die Investitionsfreiheit. Bestimmte ausländische Investitionen bedürfen jedoch einer Genehmigung (*autorisation préalable*) durch das Wirtschaftsministerium oder vorherigen Meldung. Die Meldung kann in Form einer *déclaration administrative* gegenüber der Oberfinanzdirektion im Wirtschaftsministerium oder zu statistischen Zwecken gegenüber der französischen Zentralbank erfolgen.<sup>75</sup> Eine Pflicht für Genehmigung von Auslandsinvestitionen besteht immer für Projekte in den Bereichen der nationalen Verteidigung, Waffen, Sprengstoffe, reglementierter Tätigkeiten privater Sicherheitsdienste als auch bei möglicher Gefährdung der öffentlichen Ordnung.

### Vertriebsrecht

Das französische Handelsvertreterrecht ist in den Artikeln L134-1 CCom (französischer *Code de Commerce*) geregelt. Als Handelsvertreter (*agent commercial*) gilt derjenige, welcher als unabhängiger Gewerbetreibender ständig damit beauftragt ist, im Namen und für Rechnung des Unternehmens Kauf-, Miet- oder Dienstleistungsverträge zu vermitteln und gegebenenfalls abzuschließen. Dies geschieht jedoch nicht im Rahmen eines Dienstvertrages. Innerhalb des französischen Rechts werden die Begriffe „Dienstvertrag“ und „Arbeitsvertrag“ synonym verwendet. Daher ist für den Dienstvertrag die Weisungsgebundenheit des Dienstverpflichteten gegenüber dem Dienstherrn kennzeichnend.

Der Handelsvertreter kann sowohl eine natürliche als auch eine juristische Person sein und ist verpflichtet, sich bei der Geschäftsstelle des zuständigen Handelsregisters (*greffe du Tribunal de Commerce*) in das Handelsvertreterregister (*registre spécial des agents commerciaux*) eintragen zu lassen. Der Handelsvertreter hat Anspruch auf die für die Branche seines Auftraggebers ortsübliche Entlohnung. Sollte ein Ortsüblichkeit nicht feststellbar sein, so besteht Anspruch auf eine „vernünftige“ und angemessene Entlohnung, welche sämtliche Tatsachen im Zusammenhang mit der Geschäftstätigkeit berücksichtigt. In der Regel erfolgt eine Entlohnung über die Provision.

Eine Besonderheit des französischen Rechts ist der sogenannte Vertriebsmittler (*Voyageur, représentant, placier (VRP)*). Laut Gesetz ist ein VRP für Rechnung eines oder mehrerer Arbeitgeber tätig, übt seine Vertretertätigkeit tatsächlich ausschließlich und ständig aus und schließt keine Handelsgeschäfte auf eigene Rechnung ab. Dabei ist es an seine Arbeitgeber durch Vereinbarungen gebunden. Diese benennen die Art der Dienstleistungen oder der zum Verkauf bzw. Kauf angebotenen Waren, den Bezirk, in dem der Vertreter seine Tätigkeit ausübt oder die Kundenkategorien, die sie zu besuchen haben, sowie den Vergütungssatz. Obwohl der VRP gemäß der gesetzlichen Definition für Rechnung seines Arbeitgebers handelt, bedeutet dies nach ständiger Rechtsprechung nicht, dass er weisungsgebunden ist. Dennoch wird er in diesem Fall als Arbeitnehmer angesehen. Das Arbeitsverhältnis wird fingiert, was die Abgrenzung zum selbständigen *agent commercial* schwierig macht. Gleichwohl muss im Einzelfall aufgrund der unterschiedlichen Regelungen für den VRP und den *agent commercial* eine Abgrenzung erfolgen. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der Geltung des Arbeitsrechts für den VRP.

---

<sup>74</sup> GTAI (2019): Recht kompakt – Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/recht-kompakt/frankreich/recht-kompakt-frankreich-23640>, letzter Zugriff am 15. Juni 2020.

<sup>75</sup> ebenda.

Der Vertragshändler (*concessionnaire*) ist im Gegensatz hierzu unabhängiger Kaufmann und handelt in eigenem Namen und auf eigene Rechnung. Im Rahmen von Alleinvertriebsverträgen gilt es, das Kartellverbot des Artikels 101 AEUV und die darin ausformulierten Kriterien zu berücksichtigen.<sup>76</sup>

## Steuerrecht

### Körperschaftsteuer

Bis zum Jahr 2020 fand in Frankreich eine schrittweise Senkung der Körperschaftsteuer statt (*impôt sur les sociétés*). Seit 2020 beträgt der Regelsteuersatz für Unternehmen 28 Prozent. Im Jahr 2021 soll der Regelsteuersatz 26,5 Prozent betragen und dann schließlich im Jahr 2022 auf 25 Prozent gesenkt werden.

Für Unternehmen, deren Jahresumsatz 250 Millionen übersteigt, gilt im Jahr 2020 ein Steuersatz von 31 Prozent, der dann 2021 auf 27,5 Prozent absinkt und dann im Jahr 2022 schließlich bei 15 Prozent liegen soll. Für Unternehmen die weniger als 38.120 € Profit erwirtschaften gilt ein reduzierter Steuersatz von 15 Prozent.<sup>77</sup>

### Einkommenssteuer

Die Einkommenssteuer (*impôt sur le revenu*) betragen in Frankreich für das Jahr 2020:<sup>78</sup>

- 0 Prozent bis zu einer Einkommensgrenze von 10.064 €.
- 11 Prozent für Einkommen zwischen 10.065 € und 25.659 €.
- 30 Prozent für Einkommen zwischen 25.660 € und 73.369 €.
- 41 Prozent für Einkommen zwischen 73.370 € und 157.806 €.
- 45 Prozent für Einkommen über 157.807 €.

### Mehrwertsteuer

Die Mehrwertsteuer (*Taxe sur la valeur ajoutée (TVA)*) liegt in Frankreich bei einem Steuersatz von 20 Prozent. Es gibt Ausnahmen, so liegt der Steuersatz für bspw. Leistungen im Gastronomie- und Hotelbereich bei einem reduzierten Steuersatz von 10 Prozent. Weiterhin gilt für beispielsweise nicht alkoholische Getränke, die meisten Lebensmittel oder den dauerhaften Bezug von Gas und Elektrik ein Steuersatz von 5,5 Prozent und für bestimmte Produkte wie erstattungsfähige Medikamente und Presseveröffentlichungen ein Steuersatz von 2,1 Prozent.<sup>79</sup>

### Doppelbesteuerungsabkommen

Zwischen Frankreich und Deutschland besteht ein Doppelbesteuerungsabkommen. Dies vermeidet eine Doppelbesteuerung und ermöglicht gegenseitige Amts- und Rechtshilfe. Weitere Informationen zu Detailregelungen sind auf der Homepage des Bundesministeriums der Finanzen abrufbar.<sup>80</sup>

<sup>76</sup> GTAI (2019): Recht kompakt – Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/recht-kompakt/frankreich/recht-kompakt-frankreich-23640>, letzter Zugriff am 16. Juni 2020.

<sup>77</sup> Service-public.fr (2020): L'impôts sur les sociétés: entreprises concernées et taux d'imposition, <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23575>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

<sup>78</sup> Service-public.fr (2020): impôts sur le revenu: le nouveau barème 2020, <https://www.service-public.fr/particuliers/actualites/A13782>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

<sup>79</sup> Impots.gouv.fr (2020): Fiscalités des entreprises. Fiscalité de la consommation, <https://www.impots.gouv.fr/portail/international-professionnel/fiscalite-des-entreprises>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

<sup>80</sup> Bundesministerium der Finanzen (2020): Frankreich – Staatenbezogene Informationen, [https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Internationales\\_Steuerecht/Staatenbezogene\\_Informationen/Frankreich/frankreich.html](https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Internationales_Steuerecht/Staatenbezogene_Informationen/Frankreich/frankreich.html), letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

## Das Loi Toubon für den Schutz der französischen Sprache

Das Gesetz Nr. 94-665 vom 04. August 1994 zum Schutz der französischen Sprache (*Loi Toubon*) schreibt vor, dass die französische Sprache in folgenden Fällen zu verwenden ist: In der Bezeichnung, dem Angebot und der Aufmachung von Gütern, Produkten oder Dienstleistungen sowie in den Aufschriften, Anzeigen oder Mitteilungen, die der Unterrichtung der Öffentlichkeit dienen. Dies stellt deutsche Exporteure vor eine Anzahl von Herausforderungen. Es erschwert einheitliche Werbekampagnen und das Gesetz beinhaltet weitgehende Bestimmungen zu Vertragsabschlüssen mit juristischen Personen des öffentlichen Rechts.<sup>81</sup>

## 5.2 Normen und Zertifizierungen

Die Standardisierung ermöglicht die Interoperabilität von Geräten bzw. Maschinen und fördert das Vertrauen von Kunden und Anwendern in Technologien und Produkten der additiven Fertigung. Die Normung in AF gewährleistet, dass die fertigen Produkte die gewünschten physikalischen Eigenschaften (Festigkeit, Beständigkeit usw.) aufweisen, insbesondere im Hinblick auf die Anisotropie, die zur schichtweisen Fertigung inhärent ist.

Da die additive Fertigung allmählich Einzug in die industrielle Massenproduktion hält (unter anderem in den Bereichen Medizin, Automobil und Luftfahrt) und sich rasant weiterentwickelt, sind die Hersteller zunehmend gezwungen, ihre eigenen Produktions- und Qualifizierungsstandards und Spezifikationen zu definieren. Die meisten Ansätze umfassen:

- (1) eine Installationsqualifikation
- (2) eine betriebliche Qualifikation
- (3) eine Leistungsqualifikation

Für einige Produktgruppen erlässt die EU Richtlinien, in denen die Mitgliedsstaaten verpflichtet werden, dafür zu sorgen, dass entsprechende Produkte nur dann in Verkehr gebracht werden dürfen, wenn sie bestimmten technischen Normen entsprechen. Die darin festgelegten Normen gelten auch für Frankreich. Der Hersteller bestätigt die Übereinstimmung der Produkte mit europäischen Normen durch das Kennzeichen „CE“. Darüber hinaus sind gegebenenfalls technische Normen zu beachten, die sich lediglich auf Frankreich beziehen.<sup>82</sup> In Frankreich ist die *Association française de normalisation (AFNOR)* die entscheidende Stelle für die Normierung und Standardisierung von Produkten. Sie ist Mitglied der Organisation für Normung ISO (*International Organization for Standardization*), wo sie Frankreich vertritt. Die AFNOR konzentriert sich auf vier Tätigkeitsfelder: Technische Standardisierung (*normalisation*), Zertifizierung (*certification*), Veröffentlichungen (*édition spécialisée*) und Fortbildungen (*formation*).<sup>83</sup> Aktuelle Informationen und Detailfragen können über die Homepage der AFNOR recherchiert werden.<sup>84</sup> Zusätzlich zur ISO und AFNOR können auch Veritas-Büros (internationale Zertifizierungsagenturen) Zertifizierungen liefern.

Das AFNOR Komitee UNM 920 „Additive Fertigung“ wurde im Juni 2010 gegründet und vereint rund fünfzig Experten, die sich an der Definition französischer Normen beteiligen. UNM 920 ist für die Verbreitung der Technologie und der zugehörigen Produkte verantwortlich und trägt zur Arbeit des Internationalen Technischen Komitees ISO/TC 261 sowie des Europäischen Komitees CEN/TC 438 bei.

---

<sup>81</sup> GTAI (2019): Recht kompakt – Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/recht-kompakt/frankreich/recht-kompakt-frankreich-23640>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

<sup>82</sup> GTAI (2019): Dienstleistungen erbringen in Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/dienstleistungen-erbringen-in-frankreich-100798.pdf>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

<sup>83</sup> GTAI (2019): Technische Normen in Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/technische-normen-in-frankreich-81508.pdf>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

<sup>84</sup> Afnor.org (2020): <https://www.afnor.org>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

Tabelle 9: Laufende Normungsthemen bei UNM 920 (Stand: 2020)

Klassifikationsindex	Referenz CEN/ISO	Titel
E 67-001	EN ISO/ASTM 52900	Allgemeine Grundlagen - Grundlagen und Vokabeln
E 67-003	EN ISO/ASTM 52921	Allgemeine Grundlagen - Standardverfahren zur Teilepositionierung, Koordinaten und Ausrichtung
E 67-004	EN ISO/ASTM 52915	Spezifikation für das Additive Manufacturing File Format (AMF) Version 1.2
E 67-006	k.A.	Sicherheit, Gesundheit und Umwelt - Anforderungen an metallische Werkstoffe
E 67-006	EN ISO/ASTM 52931	Sicherheit, Gesundheit und Umwelt - Standardrichtlinien für die Verwendung von metallischen Werkstoffen
E 67-007-1	ISO/ASTM 52903-1	Additive Fertigung von Kunststoffen auf Basis der Materialextrusion - Teil 1: Rohmaterialien
E 67-007-1	EN ISO/ASTM 52903-1	Standard-Spezifikation für die additive Herstellung von Kunststoffen auf Extrusionsbasis - Teil 1: Rohmaterialien
E 67-007-2	EN ISO/ASTM 52903-2	Standardfestlegungen für die additive Herstellung von Kunststoffen durch Extrusion - Teil 2: Verfahren - Ausrüstung
E 67-008	EN ISO/ASTM 52904	Prozesseigenschaften und Leistung - Metallpulverbettsschmelzverfahrens für kritische Anwendungen
E 67-009-3	EN ISO/ASTM 52911-3	Konstruktion - Teil 3: Standardrichtlinien für das elektronenbasierte Metall-Pulverbettsschmelzen
E 67-010	k.A.	Nicht-metallische Pulver - Technische Spezifikationen
E 67-011	EN ISO/ASTM 52950	Allgemeine Grundsätze - Überblick über den Datenaustausch
E 67-012	EN ISO/ASTM 52908	Sekundärverarbeitungsverfahren - Standardspezifikation für die Qualitätssicherung und Sekundärverarbeitung von pulvergeschmolzenen Metallteilen
E 67-013	EN ISO/ASTM 52917	Laborvergleichsversuche - Leitfaden für die Durchführung von Laborvergleichsversuchen
E 67-014-1	EN ISO/ASTM 52913-1	Prüfverfahren zur Charakterisierung von Pulverfließigenschaften für FA-Anwendungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
E 67-015	EN ISO/ASTM 52932	Prüfverfahren zur Charakterisierung von Pulverfließigenschaften für FA-Anwendungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
E 67-016	EN ISO/ASTM 52941	Systemleistung und -zuverlässigkeit - Standardprüfverfahren für die Abnahme von Pulverbettsschmelzmaschinen für metallische Werkstoffe für die Luft- und Raumfahrt
E 67-017	EN ISO/ASTM 52942	Qualifizierungsgrundsätze - Qualifizierung von Maschinenbedienern von Pulverbett-Laserschweißmaschinen und -anlagen in der Luft- und Raumfahrtanwendung
E 67-018	EN ISO/ASTM TR 52912	Design - Additive Fertigung mit Funktionsgradienten
E 67-019	EN ISO/ASTM 52944	Prozesscharakteristik und Leistung - Standard-Spezifikation für Pulverbettsschmelzprozesse in der Luft- und Raumfahrt
E 67-022	EN ISO/ASTM 52922	Konstruktion - Gerichtete Energieabscheidung
E 67-023	EN ISO/ASTM 52923	Unterstützung von Konstruktionsentscheidungen
E 67-024	EN ISO/ASTM 52924	Qualifizierungsgrundsätze - Klassifizierung von Teileigenschaften für die additive Fertigung von Polymerteilen

E 67-025	EN ISO/ASTM 52925	Frittage laser de pièces polymères/fusion laser sur lit de poudre de pièces polymères - Qualification des matériaux
E 67-026-1	EN ISO/ASTM 52926-1	Grundsätze der Qualifizierung - Teil 1: Qualifizierung von Maschinenbedienern für die Fertigung von Metallteilen
E 67-026-2	EN ISO/ASTM 52926-2	Teil 2: Qualifizierung von Maschinenbedienern für die Herstellung von Metallteilen für PBF-LB
E 67-026-3	EN ISO/ASTM 52926-3	Grundsätze der Qualifizierung - Teil 3: Qualifizierung von Maschinenbedienern für die Herstellung von Metallteilen für PBF-EB
E 67-026-4	EN ISO/ASTM 52926-4	Grundsätze der Qualifizierung - Teil 4: Qualifizierung von Maschinenbedienern für die Fertigung von Metallteilen für DED-LB
E 67-026-5	EN ISO/ASTM 52926-5	Grundsätze der Qualifizierung - Teil 5: Qualifizierung von Maschinenbedienern für die Herstellung von Metallteilen für DED-Arc
E 67-027	EN ISO/ASTM 52927	Prozesseigenschaften und Leistung - Testmethoden
E 67-028	EN ISO/ASTM 52914	Konstruktion - Standardleitfaden für Materialextrusionsverfahren
E 67-029-1	EN ISO/ASTM 52943-1	Prozesscharakteristika und -leistung - Teil 1: Standardspezifikation für die draht- und strahlgeführte Energieabscheidung in Anwendungen der Luft- und Raumfahrt
E 67-029-2	EN ISO/ASTM 52943-2	Prozesseigenschaften und Leistungsmerkmale - Teil 2: Standardspezifikation für das Abscheiden mit Draht und Lichtbogen mit gerichteter Energie in Anwendungen der Luft- und Raumfahrt
E 67-029-3	EN ISO/ASTM 52943-3	Teil 3: Standardspezifikation für das gerichtete Aufbringen von Energie mittels lasergeblasenem Pulver in der Luft- und Raumfahrt
E 67-031	EN ISO/ASTM TS 52930	Leitfaden für die Installation - Betrieb - Leistungsqualifizierung von Pulverbett-Laserschmelzanlagen für die Serienfertigung
E 67-032	EN ISO/ASTM 52935	Qualifizierungsgrundsätze - Qualifizierung von Koordinatoren für die Fertigung von Metallteilen
E 67-033-1	EN ISO/ASTM 52936-1	Grundlagen der Qualifizierung - Laserschmelzen auf einem Polymer-Pulverbett - Teil 1: Allgemeine Grundlagen, Vorbereitung von Prüfkörpern
E 67-034	EN ISO/ASTM 52937	Qualifizierungsgrundsätze - Qualifizierung von Konstrukteuren für die Fertigung von Metallteilen
E 67-035-1	EN ISO/ASTM 52919-1	Verfahren zur Prüfung von Sandformen für den Metallguss - Teil 1: Mechanische Eigenschaften
E 67-035-2	EN ISO/ASTM 52919-2	Prüfverfahren für Sandformen für den Metallguss - Teil 2: Physikalische Eigenschaften
E 67-104	EN ISO/ASTM 52928	Pulver Life Cycle Management
E 67-301	EN ISO/ASTM 52902	Typische Testteile - Bewertung der geometrischen Leistungsfähigkeit von additiven Fertigungssystemen
E 67-302	EN ISO/ASTM TR 52905	Allgemeine Grundsätze - Zerstörungsfreie Prüfung von Produkten aus der additiven Fertigung
E 67-303	EN ISO/ASTM TR 52906	Zerstörungsfreie Prüfung und Auswertung - Leitfaden für absichtliche Teilmängel
E 67-304	EN ISO/ASTM 52909	Eigenschaften von Fertigteilen - Orientierungs- und Ortsabhängigkeit der mechanischen Eigenschaften beim Pulvermetallbetschmelzen
E 67-306	EN ISO/ASTM 52916	Datenformate - Standardisierte Spezifikation für optimierte medizinische Bildgebungsdaten
E 67-400-1	EN ISO/ASTM 52920-1	Qualifizierungsgrundsätze - Teil 1: Konformitätsbewertung des FA-Systems im industriellen Einsatz
E 67-400-2	EN ISO/ASTM 52920-2	Qualifizierungsgrundsätze - Teil 2: Anforderungen an industrielle additive Fertigungsstätten

E 67-401	EN ISO/ASTM 52951	Datenpakete für FA-Teile
E 67-402	EN ISO/ASTM 52933	Sicherheit, Gesundheit und Sicherheit - Berücksichtigung der Reduktion von Gefahrstoffemissionen beim Betrieb des nicht-industriellen 3D-Druckers am Arbeitsplatz und entsprechendes Prüfverfahren
E 67-403-1	EN ISO/ASTM 52938-1	Umwelt und Sicherheit - Sicherheitsanforderungen für LB-PBF-Maschinen mit metallischem Werkstoff
E 86-200-14	EN 13445-14	Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 14: Zusätzliche Anforderungen an Geräte und Druckbehälterteile, die mit additiven Fertigungsverfahren hergestellt wurden

Quelle: UNM (2020), Sujets en cours, <https://www.unm.fr/fr/accueil/activites/domaines-traites/commission?commission=249>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

Liste der vom Komitee überwachten ISO- und CEN-Gremien: <https://www.unm.fr/fr/accueil/activites/domaines-traites/commission?commission=249>

Mehr Informationen über die Fortschritte der internationalen Normung in Echtzeit: <https://www.iso.org/committee/629086/x/catalogue/>

### 5.3 Patente

In Frankreich sind Patentanmeldungen über ein Online-Verfahren an das Nationale Institut für gewerbliches Eigentum („*Institut National de la Propriété Intellectuelle*“, INPI) zu senden. Nach der technischen und administrativen Prüfung wird die Patentanmeldung im Amtsblatt für gewerbliches Eigentum („*Bulletin officiel de la propriété industrielle*“, BOPI) veröffentlicht. Ab diesem Zeitpunkt haben Dritte eine Frist von 3 Monaten, um Stellungnahmen abzugeben. Nach Ablauf dieser Frist kann das INPI einen endgültigen Recherchenbericht zusenden und die Erfindung für 20 Jahre ab dem Anmeldetag schützen.

Patente, die von einem der Unterzeichnerstaaten des Europäischen Patentübereinkommens (EPÜ) - zu denen Frankreich gehört - erteilt wurden, können vom Europäischen Patentamt als europäisches Patent erteilt werden. Die Schutzdauer der Erfindung beträgt ebenfalls 20 Jahre ab dem Anmeldetag.

Mehr Informationen:

<https://www.inpi.fr/fr>

[https://www.epo.org/index\\_de.html](https://www.epo.org/index_de.html)

# 6. Markteinstiegs- und Vertriebsinformationen

## 6.1 Marktbarrieren und Markteintrittshemmnisse

Mögliche Markteintrittsbarrieren können unterschiedlicher Form sein, etwa struktureller, wettbewerbsbedingter und kultureller Natur, aber auch in Form von ökonomischen oder protektionistischen Aspekten vorliegen, wie etwa hohen Einstiegsinvestitionen und Zollvorschriften. Die folgenden Punkte liefern einen Überblick über einige der Hemmnisse, bevor dann später unter Gliederungspunkt 6.6 nochmal konkret auf Eigenheiten der französischen Kultur eingegangen wird, die auch das Geschäftsleben betreffen.

### Zollbestimmungen und Außenhandelsregime

Im bilateralen Warenverkehr zwischen Deutschland und Frankreich wird wie bei allen anderen EU-Mitgliedsstaaten der gemeinsame Zolltarif (GZT) der EU angewandt. Im bilateralen Verkehr gibt es demnach für Waren, die in Deutschland im zollrechtlich freien Verkehr sind, keine Zollschränken bei der Verbringung nach Frankreich. Es gilt somit vollinhaltlich das Zollregime der EU. Eine mengenmäßige Beschränkung gibt es beim Import aus Drittländern nur bei Produkten, bei welchen die EU ein Kontingent festgesetzt hat. Einfuhrlizenzen gibt es für bestimmte Waren wie einige Agrarprodukte, Erdölderivate, militärische und Dual-Use-Güter. Zu beachten gilt, dass die Gebiete in der äußersten Randlage der EU (*régions ultrapériphériques*), d.h. Französisch-Guayana, Réunion, Guadeloupe und Martinique sowie Saint-Martin, zollrechtlich, aber nicht fiskalrechtlich Teil der EU sind. Bei der Einfuhr bestehen hier demnach andere Bestimmungen als in Festland Frankreich.

Im Handel mit Drittländern gilt das Zoll- und Außenhandelsregime der EU. Die französischen Überseegebiete, die keine *régions ultrapériphériques* sind, sondern Überseeische Länder und Hoheitsgebiete (*collectivités d'outre mer*) werden zoll- und fiskalrechtlich wie Drittländer behandelt. Diese sind nicht Teil der EU, sondern nur französisches Staatsgebiet. Eine Einfuhr von Warenmustern mit geringem Wert, welche nicht zum weiteren Verkauf vorgesehen sind, unterliegt keinen Einschränkungen. Ausgenommen hiervon sind Zigaretten und alkoholische Getränke. Weiterhin unterliegt der Versand von Geschenken mit geringem Warenwert keinen Einfuhrbeschränkungen.<sup>85</sup>

Mehr Informationen unter: <https://de.france.fr/de/nuetzliche-tipps/zoll-und-einfuhrbestimmungen>

### Faktische Hemmnisse

Ein Informationsdefizit und die Komplexität der Finanzierung von Projekten auf dem französischen Markt können faktische Hemmnisse für einen Eintritt in den französischen Markt werden. Investitionen durch KMU werden oftmals als kompliziert angesehen, da hiermit Unsicherheit und hohe Kosten assoziiert werden. Oftmals ziehen französische Kunden auch französische Lieferanten aufgrund fehlender Sprachbarrieren und Kulturunterschiede vor. Im Bereich additive Fertigung stellen auch Normen und Zertifizierungen ein weiteres Hemmnis da.

## 6.2 Öffentliche Vergabeverfahren und Ausschreibungen

### Öffentliche Aufträge und Vergabe

Öffentliche Aufträge („les marchés publics“) in Frankreich binden vertraglich öffentliche Auftraggeber (Vergabestelle) und private oder öffentliche Wirtschaftsteilnehmer. Für sie gelten nämlich die Grundsätze des freien Zugangs zum öffentlichen Auftragswesen, der Transparenz der Verfahren und der Gleichbehandlung der Bewerber. Es ist zu unterscheiden zwischen den Begriffen „*appels d'offres*“ (Auswahl einer oder mehrerer Firmen für entsprechende Lose) und „*marchés publics*“ (Vertrag, der aus der erfolgreichen Ausschreibung resultiert). Als öffentliche Auftraggeber gelten

- den Staat;
- öffentliche Verwaltungseinrichtungen (EPAs). Z.B.: Krankenhäuser, Universitäten;

<sup>85</sup> Außenwirtschaft Austria (WKO) (2019): Länderreport Frankreich, <https://www.wko.at/service/aussenwirtschaft/frankreich-laenderreport.pdf>, letzter Zugriff am 19. Juni 2020.

- lokale industrielle und kommerzielle öffentliche Einrichtungen (EPIC). Z.B.: RATP, die den lokalen Behörden (Regionen, Departements, Gemeinden) zugeordnet ist;
- Gemeinden (Rathäuser) und deren Zusammenschlüsse (Gemeindeverbände, Ballungsraumgemeinden);

Innerhalb jeder Vergabestelle gibt es einen speziellen Ansprechpartner für Verträge („Personne Responsable des Marchés“, PRM), an den man sich für alle Informationen im Zusammenhang mit dem offenen Verfahren wenden kann.

Öffentliche Ausschreibungen unterscheiden sich von privaten Ausschreibungen durch ihre administrativen Formalitäten. Seit der Veröffentlichung des neuen Kodex für das öffentliche Beschaffungswesen 2006 („Nouveau Code des Marchés“) haben sich die Regeln für die Vergabe von öffentlichen Aufträgen zugunsten von KMU aufgrund ihrer wichtigen arbeitsschaffenden Rolle entwickelt. Deshalb kann es sinnvoll sein, sich vorrangig für kleine Aufträge wie „marchés à procédures adaptées“ (MAPA) zu bewerben, um die Erfolgchancen und die Zuverlässigkeit der eigenen Firma leichter zu demonstrieren (unterhalb der Schwellenwerte von 139.000 EUR ohne MwSt. für den Staat und 214.000 EUR ohne MwSt. für die lokalen Behörden). Die MAPAs zeichnen sich auch durch die Reduzierung der Anzahl der zu liefernden Dokumente (!) aus.

Es ist wichtig, sich darüber im Klaren zu sein, dass es eine große Vielfalt von Verträgen und damit von Ausschreibungsformen gibt, die von einem einfachen elektronischen Format oder einer Aufforderung per E-Mail bis hin zu sehr viel dichteren Akten reichen, je nach Verfahrensschwellen (die jeweils eine bestimmte Art von Formalismus beinhalten).

**Tabelle 10: Überblick der Vergabeverfahren je nach Schwellenwerten (Stand: 2020)<sup>86</sup>**

	Markt ohne Werbung und Wettbewerb	Angepasstes Verfahren (MAPA)	Formalisiertes Verfahren
Werkverträge (für jede Art von Käufer)	Bis 25 000EUR	Zwischen 25 000 und 5 349 999,99EUR (ohne Steuer)	Ab 5 350 000EUR
Liefer- und Dienstleistungsaufträge für den Staat und nationale öffentliche Verwaltungseinrichtungen („EPA nationaux“)	Bis 25 000EUR	Zwischen 25 000EUR und 138 999,99EUR (ohne Steuer)	Ab 139 000 EUR für den Staat und seine öffentliche Einrichtungen (nicht industrieller oder kommerzieller Natur)
Liefer- und Dienstleistungsaufträge für Kommunen und lokale industrielle und gewerbliche öffentliche Einrichtungen („EPICS locaux“)	Bis 25 000EUR	Zwischen 25 000 EUR und 213 999,99EUR (ohne Steuer)	Ab 214 000EUR für Gemeinden und öffentliche Gesundheitseinrichtungen

Quelle: Service-Public.fr (2020)

### Checkliste für die Durchführung eines Auftrages in Frankreich

Die öffentliche Ausschreibung zeichnet sich durch mehrere Dokumente aus, die in zwei Hauptschritten erstellt werden: 1) die Versendung einer Bekanntmachung über die öffentliche Ausschreibung („*Avis d'appel public à la concurrence*“, AAPC) und 2) die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen der Unternehmen („*Dossier de consultation des entreprises*“, DCE).

<sup>86</sup> Nach Angaben der Direktion für Rechts- und Verwaltungsinformationen zum 1. Januar 2020, vgl. Verfahrensschwellen und Schwellenwerte für öffentliche Ausschreibungen. Services-Public.fr (2020), Seuils de procédures et seuils de publicité des marchés publics, <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23371>, letzter Zugriff am 20.01.2021. D'après les chiffres de la Direction de l'information légale et administrative au 1er janvier 2020, cf. Seuils de procédure et seuils de publicité des marchés publics.

### Bekanntmachung über die öffentliche Ausschreibung - Avis d'appel public à la concurrence AAPC

Das AAPC ist ein kurzes Dokument für eine anstehende Konsultation. Auf dieser Grundlage beurteilen die Unternehmen ihre Fähigkeit, auf eine oder mehrere Chargen eines öffentlichen Angebots zu reagieren. Das AAPC gibt z. B. die Bewerbungsfristen an, aber der Inhalt variiert von einem Verfahren zum anderen. Es gibt dennoch einige Standardmodelle. Nach Kenntnisnahme des AAPC kann das Unternehmen eine vollständige Konsultation anfordern, um sich zu dem Angebot zu positionieren oder nicht: das ist das DCE (Konsultationsdossier der Unternehmen).

### Konsultationsdossier der Unternehmen – Dossier de consultation des entreprises DCE

Das DCE enthält die Anhörungsvorschriften („*Règlement de Consultation*“, RC) sowie vertragliche und administrative Informationen sowie technische Dokumente und Anforderungen. Es besteht hauptsächlich aus:

- den Konsultationsregeln (, die Informationen über die vom Antragsteller einzureichende Unterlagen, die Bewerbungsfristen sowie zu den gewichteten Kriterien für die Auftragsvergabe: Preis, Qualität, Fristen, Referenzen, etc. enthalten)
- dem Auftragsdokument („*Acte d'Engagement*“, AE)
- dem DC1 (Bewerbungsschreiben)
- dem DC2 (Erklärung des Kandidaten)
- und den Spezifikationen (CCAP und CCTP).

Das Auftragsdokument ist ein wesentliches Dokument, in dem der Bewerber sein Angebot unterbreitet und seinen Preis angibt. Sie ist dazu bestimmt, von beiden Vertragsparteien unterzeichnet zu werden. Dieses Dokument wird vom öffentlichen Auftraggeber unterschrieben an den erfolgreichen Bieter zurückgeschickt. Im Falle eines Widerspruchs zu anderen Vertragsdokumenten hat die Verpflichtungserklärung den Wert einer Referenz. Um sicherzustellen, dass das Angebot nicht abgelehnt wird, muss die Verpflichtungserklärung die folgenden Kriterien erfüllen:

- Sie muss ordnungsgemäß unterzeichnet sein;
- Der Unterzeichner der Verpflichtungserklärung muss rechtlich befugt sein, das Unternehmen gegenüber dem öffentlichen Erwerber zu vertreten. Dies kann in der Satzung der Gesellschaft vorgesehen sein, oder durch Ermächtigung des Vorstands, oder durch eine "Vollmacht" zur Vertretung der Gesellschaft, die einer Person in der Gesellschaft durch den Leiter der Gesellschaft erteilt wird;
- Es sollten keine Löschungen oder Vorbehalte gegenüber dem Auftragsdokument vorgenommen werden;
- Das Engagement des Firmenchefs ist global. Er akzeptiert alle in den Vertragsunterlagen enthaltenen Klauseln (Sonderklauselbuch Verwaltung, Sonderklauselbuch Technik usw.).

Das DCE enthält unter anderem die DC1 (auch als „Bewerbungsbrief“ bezeichnet) und die DC2 (auch als „Kandidatenerklärung“ bezeichnet). Diese beiden Dokumente stellen das Bewerberunternehmen vor und ermöglichen es dem Käufer, dessen fachliche, technische und finanzielle Kapazitäten zu beurteilen.

- Die DC1 enthält die Bevollmächtigung des Agenten durch seine Mitkontrahenten.
- DC2 enthält die Erklärung des Antragstellers/Mitglieds der Gruppierung.

Die Antragsteller können auch Informationen über ihre Fachkenntnisse im Bereich des Umweltschutzes beifügen und verlangen, dass die Fähigkeiten ihrer Unterauftragnehmer berücksichtigt werden. Der Auftraggeber darf einen Bewerber nicht mit der Begründung ausschließen, dass er keine Referenzen in Bezug auf die Ausführung von Aufträgen der gleichen Art vorweisen kann.

Integriert in das DCE legen die Spezifikationen die administrativen und technischen Bedingungen der Vertragsausführung genau fest. Sie enthalten:

- Die besonderen Vertragsbedingungen („*Cahier des clauses administratives particulières*“, CCAP). Dies sind die wesentlichen Vertragsbedingungen, zu denen sich der Kandidat verpflichtet;
- Das Verzeichnis der spezifischen technischen Klauseln („*Cahier des clauses techniques particulières*“, CCTP). Dies sind die wesentlichen technischen Bedingungen, zu denen sich der Kandidat verpflichtet.

Darüber hinaus können verschiedene Dokumente wie Pläne, Berichte oder ergänzende Studien hinzugefügt werden.

Die AHK Frankreich ist ein kompetenter Ansprechpartner für öffentliche Aufträge und unterstützt Sie gerne bei Ihren administrativen Prozeduren.

## Europäische Harmonisierung – Document Unique de Marché Européenne (DUME)

Das European Single Procurement Document (ESPD oder „DUME“ auf Französisch) ist eine harmonisierte ehrenwörtliche Erklärung, die auf der Grundlage eines von der Europäischen Kommission festgelegten Standardformulars<sup>87</sup> erstellt wird. Dieses Formular wird bei öffentlichen Ausschreibungen sowohl von öffentlichen Auftraggebern (Vergabestellen) als auch von Wirtschaftsteilnehmern in der Europäischen Union verwendet.

Der ESPD-Service ist ein dematerialisierter Service, der es den Wirtschaftsteilnehmern, wie die Formulare DC1, DC2 und ggf. DC4, ermöglicht, auf einfache Weise und in Übereinstimmung mit dem geltenden Recht nachzuweisen, dass sie die Auswahlkriterien für eine Ausschreibung erfüllen und nicht unter einen Fall fallen, der von den Abgabeverboten vorgesehen ist.

Der ESPD-Service ermöglicht es Kandidaten auch, ein Dokument nicht mehr vorlegen zu müssen, wenn es bereits an eine Verwaltung geschickt wurde (gemäß dem französischen Programm „Dites-le nous une fois“<sup>88</sup>). Um das Verfahren zu vereinfachen, ist die ESPD auch ein strukturiertes Dokument (im XML-Format), das auf der Grundlage eines europäischen Anwendungsstandards entworfen wurde und daher interoperabel ist und zumindest teilweise für andere öffentliche Vergabeverfahren wiederverwendet werden kann.

Die ebenfalls von der Europäischen Kommission entwickelte e-Certis-Plattform soll mit dem ESPD verbunden werden und spezifiziert alle Dokumente, die bei einem öffentlichen Vergabeverfahren in einem beliebigen Mitgliedstaat der Europäischen Union angefordert werden können.

## 6.3 Hinweise zu Finanzierungsmöglichkeiten

Die wirtschaftsfördernden Maßnahmen in Frankreich sind zahlreich. Dabei gibt es Steuervorteile, Subventionen, zinsgünstige Darlehen, prämiengünstige Versicherungen, direkte Subventionen für Ausrüstungen und Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, Unterstützung bei Immobilienerwerb und Personalbeschaffung sowie in bestimmten Fällen Freistellung von der Sozialversicherung. Um französische Investoren vor wirtschaftlichen und politischen Risiken, insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern, zu schützen, hat Frankreich eine Reihe sogenannter „Investitionsschutzabkommen“ abgeschlossen. Diese und alle weiteren Abkommen dieser Art weltweit sind auf der Homepage der *United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)*<sup>89</sup> abrufbar. Im Folgenden werde einige der Finanzierungsmöglichkeiten vorgestellt. Angesichts der Vielzahl der Angebote empfiehlt es sich, im Einzelfall die AHK Frankreich zu kontaktieren, um zu ermitteln, welche die passenden Finanzierungsmöglichkeiten sind.

### 6.3.1 Steuervergünstigungen

Drei Parameter entscheiden über die grundsätzliche Förderfähigkeit bzw. den möglichen Umfang der Investitionsförderung in Frankreich: Der Zweck des Vorhabens (Produktion, Forschung, Entwicklung und Innovation, Ausbildung etc.), die Standortwahl (es gibt prioritäre Zonen) sowie die Größe des investierenden Unternehmens. Die Schaffung bzw. Sicherung von Arbeitsplätzen sowie die Steigerung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten stehen dabei im Mittelpunkt. Dazu kommen Gesichtspunkte zum Zwecke der regionalen Förderung. Dabei stehen alle fiskalischen Anreize im Einklang mit den Bestimmungen der EU-Kommission, insbesondere was die Bevorzugung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) angeht.<sup>90</sup>

Steuervergünstigungen als Mittel zur Investitionsförderung können in Frankreich sowohl von in- als auch von ausländischen Unternehmen beansprucht werden. Frankreich ist führend bei den OECD-Ländern in Bezug auf die steuerliche Förderung von Forschungsinvestitionen. Das System der Steuergutschriften für F&E-Investitionen (*Crédit d'Impôt Recherche (CIR)*) ist auch für ausländische Unternehmen zugänglich. Die Steuergutschriften betragen 30 Prozent der Ausgaben für Forschung bis zu einem

<sup>87</sup> Ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance (2020) : Direction des Affaires Juridiques, Commande publique, Document unique de marché européen – DUME, <https://www.economie.gouv.fr/daj/dume-espdc>, letzter Zugriff am 13.01.2021.

<sup>88</sup> Gouvernement, Le Portail de la Transformation de l'Action Publique (2013) : « Dites le nous une fois » : Un programme pour simplifier la vie des entreprises, <https://www.modernisation.gouv.fr/home/dites-le-nous-une-fois-un-programme-pour-simplifier-la-vie-des-entreprises>, letzter Zugriff am 13.01.2021.

<sup>89</sup> Unctad.org (2020): <https://unctad.org/en/Pages/Home.aspx>, letzter Zugriff am 19. Juni 2020.

<sup>90</sup> GTAI (2020): Frankreich. Unterstützung von F&E als wichtiger Standortfaktor, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/frankreich/frankreich-unterstuetzung-von-f-e-als-wichtiger-standortfaktor-53170>, letzter Zugriff am 21. Juni 2020.

Höchstbetrag von 100 Mio. Euro (*oder 50 % in Korsika und in den Übersee-Gebieten*). Für Ausgaben über dem Höchstwert beträgt der Satz 5 Prozent.<sup>91</sup>

Als F&E-Ausgaben gelten im Wesentlichen Gehälter, Sozialversicherungsbeiträge, Betriebsausgaben und Kosten für die Einreichung und Pflege von Patenten. Dabei richtet sich der CIR ausdrücklich auch an KMU und ist ein wesentliches Argument für ausländische Unternehmen, in Frankreich zu investieren. KMU haben in den letzten Jahren den CIR vermehrt genutzt und seit 2010 betragen die Steuergutschriften jährlich regelmäßig mehr als 5 Milliarden Euro. In den letzten Jahren nutzten mehr als 20.000 Unternehmen das Instrument.<sup>92</sup>

### 6.3.2 Nationale Förderung

Die staatliche Förderung setzt sich schwerpunktmäßig aus Darlehen und Steuergutschriften zusammen und dient vor allem der Intensivierung von Forschung und Entwicklung jener Unternehmen, welche sich in den Kompetenzzentren ansiedeln wollen. Regionen und Gemeinden bieten darüber hinaus eigene Steuerbefreiungen und spezielle Hilfen für Unternehmen an.

Im Hinblick auf die Unterstützung von Unternehmen kann bei diesen Projekten eine finanzielle Förderung durch die staatliche Investitionsbank Bpifrance und durch bereitgestellte Fonds beantragt werden. Die französische Investitionsbank Bpifrance leistet nach dem Vorbild der deutschen KfW eine ganze Reihe von Finanzierungshilfen, und es empfiehlt sich eine Kontaktaufnahme für deutsche Unternehmer bevor sie eine Investition tätigen. Die AHK ist an dieser Stelle für Detailfragen ein kompetenter Ansprechpartner.

#### Innovationsdarlehen – Le Prêt Innovation (FEI)

Dieses Darlehen steht in einer Höhe zwischen 50.000 € und 5 Millionen € für sämtliche immateriellen Unternehmensausgaben zur Industrialisierung und Kommerzialisierung von Innovationen zur Verfügung. KMU und Midcap Unternehmen, die vor mehr als drei Jahren gegründet wurden, und ein neues Produkt oder eine neue Dienstleistung entwickeln bzw. vermarkten und eine Innovation belegen können, dürfen dieses Darlehen beanspruchen. Die Laufzeit beträgt sieben Jahre, einschließlich einer zweijährigen Versicherung der Kapitalrückzahlung. Die Antragsgebühr liegt bei 0,40 Prozent des Kreditbetrages. Das Darlehen wird durch die *InnovFin SME Guarantee* unterstützt, welche durch die EU im Rahmen des Programms Horizont 2020 und den für Europa eingerichteten Europäischen Strategischen Investitionsfonds (EFSI) finanziell gefördert wird. Der EFSI soll dazu dienen, die Finanzierung und Durchführung rentabler Investitionen innerhalb der EU zu unterstützen und einen einfachen Zugang zu Finanzmitteln zu ermöglichen. Weitere Informationen zum *prêt innovation* findet man auf der Internetseite der Bpifrance.<sup>93</sup>

#### Alliance Industrie du futur

Die 2015 geschaffene *Alliance Industrie du futur* ist vergleichbar mit der Plattform Industrie 4.0 in Deutschland. Die Initiative ist eine Vereinigung von Vertretern aus Wirtschaft, Industrie und Wissenschaft. Ziel ist es, Unternehmen bei der digitalen Transformation zu unterstützen und passende Business Modelle und innovative Produktionstechniken zu entwickeln. Dabei sind vor allem zukunftsweisende Märkte und internationale Kooperationen im Fokus der Maßnahmen. Ziel ist es, neue Quellen für Wirtschaftswachstum und das Entstehen neuer Arbeitsstellen zu schaffen. Das Programm vereint 32 Mitglieder und fast 5.200 Unternehmen mit dem Ziel, bis 2022 die Zahl von 10.000 zu erreichen. Es ist Teil der Strategie „Industrie der Zukunft“ der französischen Regierung mit einem besonderen Fokus auf die Bereiche Energiewende, Mobilität und digitale Wirtschaft. Weitere Informationen gibt es auf der Website der *Alliance Industrie du futur*<sup>94</sup> sowie auf der Website der Regionen, die die Unterstützungsangebote vor Ort mit einem besonderen Fokus auf die KMUs umsetzen:

- [Auvergne-Rhône-Alpes](https://ambitioneco.auvergnerhonealpes.fr/aideEco/28/319-etre-accompagne-dans-mon-projet-industrie-du-futur.htm) und <https://ambitioneco.auvergnerhonealpes.fr/aideEco/28/319-etre-accompagne-dans-mon-projet-industrie-du-futur.htm>
- [Bourgogne-Franche-Comté](https://www.bourgogne-franche-comte.fr/industrie-du-futur)
- [Bretagne](https://www.breizhfab.bzh/) und <https://www.breizhfab.bzh/>

<sup>91</sup> Service-public.fr (2020): Crédit d'Impôt Recherche (CIR), <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23533>, letzter Zugriff am 21. Juni 2020.

<sup>92</sup> GTAI (2020): Frankreich. Unterstützung von F&E als wichtiger Standortfaktor, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/frankreich/frankreich-unterstuetzung-von-f-e-als-wichtiger-standortfaktor-53170>, letzter Zugriff am 21. Juni 2020.

<sup>93</sup> Bpifrance (2020): Prêt Innovation FEI, <https://www.bpifrance.fr/Toutes-nos-solutions/Prets/Prets-sans-garantie/Pret-Innovation-FEI>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

<sup>94</sup> Alliance industrie du futur (2020): <http://www.industrie-dufutur.org>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

- [Centre-Val-de-Loire](#)
- [Corse](#)
- [Grand Est](#) und [www.grandest.fr/vos-aides-regionales/grand-est-competitivite](http://www.grandest.fr/vos-aides-regionales/grand-est-competitivite)
- [Hauts-de-France](#) und [http://guide-aides.hautsdefrance.fr/spip.php?page=aide&id\\_dispositif=596](http://guide-aides.hautsdefrance.fr/spip.php?page=aide&id_dispositif=596)
- [Île-de-France](#)
- [Nouvelle-Aquitaine](#) und <https://les-aides.nouvelle-aquitaine.fr/economie-et-emploi/usine-du-futur-2017-2020-besoins-en-excellence-operationnelle-des-pmeeti-regionales>
- [Normandie](#) und <https://aides.normandie.fr/impulsion-conseil>
- [Occitanie](#) und <https://www.laregion.fr/parcours-industrie-du-futur>
- [Pays de la Loire](#) und <https://www.paysdelaloire.fr/services-en-ligne/appels-a-projets/actu-detaillee/n/appel-a-manifestation-dinteret-industrie-du-futur>
- [Provence-Alpes-Côte d'Azur](#) und <https://entreprises.maregionsud.fr/>

### Programm für Zukunftsinvestitionen – Programme d'investissements d'Avenir (PIA)

Das Programm für die Zukunftsinvestitionen ist Teil des neuen Plans für die Industrie der Zukunft, der die additive Fertigung als eine wichtige strategische technologische Modernisierungsachse für KMU betrachtet. Jedes Jahr repräsentieren sie fast 35 Milliarden Euro aus, von denen 22 Milliarden für Hochschulbildung und Forschung vorgesehen sind. Verwaltet wird das Programm vom Secrétariat général pour l'investissement (SGPI). Ziel ist es, innovative und vielversprechende Unternehmen zu unterstützen. Weitere Details zu dem Programm findet man auf der Website des SGPI.<sup>95</sup> Chancen bestehen hier insbesondere für deutsche KMUs und Anbieter innovativer Lösungen der Industrie 4.0. Um sich längerfristig im Nachbarmarkt zu etablieren, empfiehlt sich außerdem die Kooperation mit einem französischen Partnerunternehmen.<sup>96</sup>

Link zu PIA-Aufrufen für Projektvorschläge: <https://www.gouvernement.fr/les-appels-a-projets-en-cours>

### Grüne Darlehen – Le Prêt Vert Bonifié

Bei den Grünen Darlehen handelt es sich um subventionierte staatliche Darlehen, welche die Bpifrance kleinen und mittelständischen Unternehmen gewährt. Voraussetzung ist, dass die Unternehmen in ihren industriellen Fertigungsprozessen Anlagen einsetzen, die wirtschaftlicher, umweltfreundlicher und ökoeffizienter sind. Grüne Darlehen werden bis zu einer Höhe von drei Millionen Euro gewährt. Weitere Informationen gibt es auf der Website der Bpifrance<sup>97</sup> und aktualisierte Informationen zu Unterstützungen auf [www.les-aides.fr](http://www.les-aides.fr).<sup>98</sup>

### 6.3.3 Regionale Förderung

Parallel zu den nationalen Stellen besitzen auch viele Städte und Regionen eigene Investitionsförderstellen, die Unternehmen beraten und unterstützen. Die 13 französischen Regionen verfügen über jeweils eigene Wirtschaftsfördergesellschaften, die sowohl für die lokale Wirtschaftsstruktur als auch für die internationale Verflechtung ihrer Region zuständig sind. Je nach Region gestaltet sich das Förderinstrumentarium jedoch sehr unterschiedlich. In den meisten Fällen gibt es eine Anlaufstelle beim Regionalrat (*Conseil Régional*). Dessen Angebot wird in den jeweils von den Regionen erstellten Wirtschaftsentwicklungsplänen festgelegt (*Schémas régionaux de développement économique, d'innovation et d'internationalisation, SRDEII*).

Für das Standortmarketing und die Beratung ausländischer Investoren gibt es in den Regionen eigene Agenturen. Zu nennen ist bspw. die *Agence Paris Region Entreprises* für den Großraum Paris. Für Lyon, den zweitgrößten Wirtschaftsraum Frankreichs, ist es die *l'Agence pour le Développement Economique de la Région Lyonnaise*. Daneben gibt es *Invest in Bretagne* oder *Invest in Paca* (Region Provence Alpes Côte d'Azur). Die Exportförderung erfolgt entweder im Zuge der allgemeinen Unternehmensentwicklung,

<sup>95</sup> Gouvernement.fr (2020): Le programme d'investissements d'avenir, <https://www.gouvernement.fr/le-programme-d-investissements-d-avenir>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

<sup>96</sup> GTAI (2018): Branche kompakt. Aufwärtstrend im französischen Tiefbau, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branche-kompakt/frankreich/branche-kompakt-aufwaertstrend-im-franzoesischen-tiefbau-20298>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

Secrétariat Général pour l'investissement (SGPI), <https://www.gouvernement.fr/le-programme-d-investissements-d-avenir>, letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>97</sup> Bpifrance (2020): Prêt Vert, [https://www.bpifrance.fr/Recherche/\(text\)/pret%20vert%20bonifie](https://www.bpifrance.fr/Recherche/(text)/pret%20vert%20bonifie), letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

<sup>98</sup> Les-aides.fr (2020): Le site d'information des CCI sur les aides aux entreprises, <https://les-aides.fr>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

über eigens eingerichtete Anlaufstellen wie dem *Guichet de l'Export* der Region Provence Alpes Côte d'Azur oder in Kooperation mit den regionalen Industrie- und Handelskammern (*Chambres de Commerce et d'Industrie (CCI)*) gestaltet.

Die Regionalräte besitzen seit 2002 die volle Autorität, eigene regionale Schemata für finanzielle Direkthilfen an Unternehmen zu entwickeln. Dabei fließt die Förderung auf regionaler Ebene zum größten Teil in Kompetenzzentren. Mit der seit 2006 bestehenden Förderung von industriellen Kompetenzzentren möchte Frankreich eine höhere wirtschaftliche Dynamik sowie eine stärkere regionale Diversifikation erreichen. Diese Kompetenzcluster (*pôles de compétitivité*) konzentrieren Unternehmen, private und öffentliche Investoren sowie Forschungs- und Bildungseinrichtungen. Der Zweck dieser 71 Cluster besteht darin, Synergien freizusetzen und gemeinsam marktfähige Innovationen entwickeln zu können.<sup>99</sup> Die Unterstützung für die F&E-Projekte wird über einen speziellen interministeriellen Fonds abgewickelt, der auch ausländischen Unternehmen zur Verfügung steht (*fonds unique interministeriel (FUI)*).

### 6.3.4 Europäische Förderprogramme

Ein erklärtes Ziel der EU ist es, sich weltweit für die Verringerung von Treibhausgasemissionen einzusetzen. Zu diesem Zweck werden Instrumente wie indirekte Steuern, zinsreduzierte Darlehen und gezielte Subventionen eingesetzt, um Unternehmen zu fördern. Folgend werden drei große Projekte genannt. In Europa wird die Forschung und Entwicklung (F&E) im Bereich der additiven Fertigung auch von der Europäischen Kommission unterstützt. Zwischen 2007 und 2019 hat sie 320 Millionen Euro an Fördermitteln für die Entwicklung von AF bereitgestellt<sup>100</sup>.

#### Horizont 2020 und Horizont Europa

Hierbei handelt es sich um ein Förderprogramm für Forschung und Entwicklung, das bis Ende 2020 laufen soll. Die Förderungen sollen ausdrücklich kleinen und mittleren Unternehmen zugutekommen. Aus diesem Grund ist der Zugang zu den Mitteln relativ einfach. Grundlage bildet die Konzentration auf die drei Säulen Wissenschaftsexzellenz, führende Rolle der Industrie und gesellschaftliche Herausforderungen. Unter die Säule der Industrie fallen insbesondere IKT, Nanotechnologie, fortschrittliche Materialien und fortschrittliche Fertigung und Verarbeitungssysteme. Deutschland hat am meisten aus diesem Förderprogramm erhalten. Frankreich liegt auf dem dritten Platz, wobei es sich vor allem um Subventionen in den Bereichen F&E, IKT und autonomes Fahren handelt. Der *Horizont 2020* wird ab 2021 vom *Horizont Europa* abgelöst werden. *Horizont Europa* soll eines der größten Förderprogramme für Forschung und Innovation weltweit. Die Säulen hier sollen „Wissenschaftsexzellenz“, „Globale Herausforderungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas“ sowie „Innovatives Europa“ bilden. Eine ergänzende Säule soll die „Erhöhung der Beteiligung und Stärkung des Europäischen Forschungsraumes“ sein. Weitere Informationen finden sich über die Webseite des BMBF.<sup>101</sup>

#### Der Europäische Fonds für strategische Investitionen – European Fund for Strategic Investments (EFSI)

Der Europäische Fonds für strategische Investitionen (EFSI) ist die tragende Säule der Investitionsoffensive für Europa. Ziel ist, dem durch die Wirtschafts- und Finanzkrise entstandenen Mangel an Vertrauen und Investitionen zu begegnen und in einer Zeit knapper öffentlicher Ressourcen die bei Finanzinstituten, Unternehmen und Privatpersonen vorhandene Liquidität zu mobilisieren. Zu diesem Zweck hat die Europäische Kommission die Europäische Investitionsbank (EIB-Gruppe) als strategischen Partner. Der Fonds fördert strategische Investitionen in Schlüsselbereichen wie Infrastruktur, Energieeffizienz und erneuerbare Energien, Forschung und Innovation, Umwelt, Landwirtschaft, Digitaltechnologie, Bildung, Gesundheit und Soziales. Kleine Unternehmen können dabei in der Anlauf- Wachstums- und Expansionsphase durch die Bereitstellung von Risikokapital profitieren.<sup>102</sup>

<sup>99</sup> GTAI (2020): Frankreich. Unterstützung von F&E als wichtiger Standortfaktor, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/frankreich/frankreich-unterstuetzung-von-f-e-als-wichtiger-standortfaktor-53170>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

<sup>100</sup> A3DM (2020) : Le rapport Wohlers 2020 et la fabrication additive en Europe, <https://www.a3dm-magazine.fr/news/toutes-industries/rapport-wohlers-2020-fabrication-additive-europe>, letzter Zugriff am 20.01.2021

<sup>101</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020): Das neue EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation: Horizont Europa, <https://www.bmbf.de/de/horizont-europa--das-naechste-eu-rahmenprogramm-fuer-forschung-und-innovation-startet-6394.html>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

<sup>102</sup> Europäische Kommission (2020): Der Europäische Fonds für strategische Investitionen (EFSI), [https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/investment-plan-europe-juncker-plan/european-fund-strategic-investments-efsi\\_de](https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/investment-plan-europe-juncker-plan/european-fund-strategic-investments-efsi_de), letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

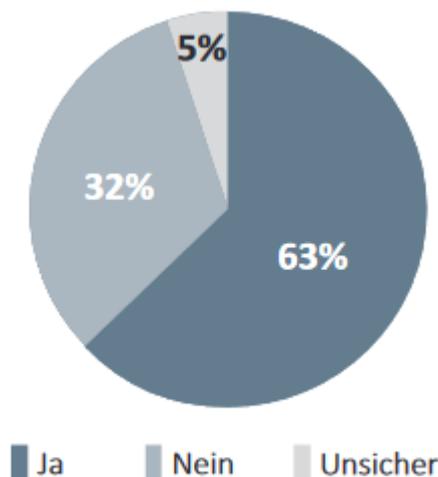
## 6.4 Vertriebs- und Projektvergabestrukturen

In den meisten Fällen erfolgt der Vertrieb über Importeure und Vertreter. Eine eigene Vertriebsniederlassung in Frankreich ist jedoch falls möglich empfehlenswert, um näher am französischen Kunden zu sein und dessen Wünsche optimal erfüllen zu können. Zunächst ist hierzu ein Verbindungsbüro ausreichend. Je nach wachsender Unternehmensgröße kann danach auch eine Zweigniederlassung oder Tochtergesellschaft in Betracht gezogen werden. Ein wichtiges Mittel in der Etablierung des Unternehmens ist die Beschäftigung von französischem Personal. Französische Angestellte können das kritische Bindeglied werden, das ein deutsches Unternehmen mit dem französischen Markt verbindet. Die Erfahrung zeigt, dass französische Unternehmen am liebsten mit französischsprachigen Partnern vor Ort kommunizieren, die mit ihren Geschäftsgewohnheiten vertraut sind. Missverständnisse können durch deutsch-französische Teams vermieden werden.<sup>103</sup> Im folgenden Abschnitt wird nochmal genauer auf die Bedeutung von Kulturunterschieden für den wirtschaftlichen Erfolg von Geschäftstätigkeit in Frankreich eingegangen.

Die Gesichtspunkte des Vertriebsrechts und die Vorteile der unterschiedlichen Kategorien des Handelsvertreters wurden bereits unter Gliederungspunkt 4.1 dargestellt. Ein weiterer Gesichtspunkt sollte bei der Arbeit mit Vertretern sein, an welchen Standpunkten man diese platziert. Je nach Geschäftsfeld kann es sich empfehlen, Vertreter in den wichtigsten Provinzstädten zu haben. Aufgrund der sehr zentralen Struktur Frankreichs empfiehlt es sich oft, auch ein Büro in Paris zu haben, sodass man als Unternehmen auch in der Hauptstadt vertreten ist. Dies ist natürlich von besonderer Relevanz unter dem Gesichtspunkt von Marketing und Presse. Um als Unternehmen in den französischen Medien stattzufinden, ist auch ein persönlicher Kontakt mit der Hauptstadtpresse vor Ort von Vorteil. Hier werden auch die politischen Entscheidungen zu industriellen Geschäftsfeldern getroffen. Inwiefern man sich für eine Vertretung in Paris und/oder in einer Region entscheidet, hängt vom Einzelfall und den Geschäftszielen ab. Grundsätzlich ist es auch möglich, sich eine Geschäftsadresse unter Inanspruchnahme der AHK Frankreich zu besorgen. Im Rahmen einer Umfrage der AHK Frankreich, dem Attraktivitätsbarometer für deutsche Unternehmen in Frankreich 2018-2022, gaben 63 Prozent der befragten Unternehmen an, dass sie sich wieder für eine Niederlassung in Frankreich entscheiden würden.

**Abbildung 27: Zufriedenheit deutscher Unternehmer mit einer französischen Niederlassung**

*Würde Ihre Muttergesellschaft sich heute wieder für eine Niederlassung in Frankreich entscheiden?*



Quelle: AHK Frankreich (2020): Deutsche Unternehmen in Frankreich. Geschäftslage, Einschätzungen und Erwartungen 2018-2022, [https://www.francoallemmand.com/fileadmin/AHK\\_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf](https://www.francoallemmand.com/fileadmin/AHK_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf), letzter Zugriff am 2.07.2020.

Die Marktposition eines Produktes ist ein wichtiges Kriterium bei der Wahl einer Vertriebsstrategie. Güter, die einem geringen Wettbewerbsdruck unterliegen, können unter eher kundenfernen Bedingungen in Frankreich abgesetzt werden. Ein Beispiel hierfür

<sup>103</sup> AHK Frankreich (2020): Geschäftspräsenz. Mehr Präsenz, mehr Markt, mehr Erfolg, <https://www.francoallemmand.com/dienstleistungen/marktberatung/geschaeftspraesenz>, letzter Zugriff am 23. Juni 2020.

ist die Lieferung „ab Werk“. Die Mehrheit deutscher Unternehmen ist aufgrund der Konkurrenzsituation jedoch dazu gezwungen, Produkte zu kundenfreundlicheren Bedingungen anzubieten. Bei höherem Wettbewerbsdruck und höheren Umsatzzielen muss der deutsche Anbieter dem französischen Kunden in seinen Lieferbedingungen entgegenkommen. Im Optimalfall ist es für den französischen Abnehmer so, als würde er von einer französischen Firma beliefert werden.

Folgende Tabelle gibt eine kurze Übersicht von unterschiedlichen Exportformen:

**Tabelle 11: Formen des Exports**

Formen des Exports	Charakteristik
Indirekter Export (Grundform)	Export wird abgewickelt über Exporthaus wie ein Inlandsgeschäft, Vertrieb über Exportkooperationen
Direkter Export (Grundform)	Vertrieb über Exportkooperationen, Direktvertrieb mit Endabnehmern, Vertrieb über Großhändler/Händler, Vertrieb über Importeure
Lizenzvergabe (Sonderform)	Vertrieb über ausländische Lizenznehmer
Joint Venture (Sonderform)	Vertrieb über ausländisches Geschäftsunternehmen
Eigene Auslandsgesellschaft	Vertrieb über eigene Reisende oder Handelsvertreter

Quelle: Eigene Darstellung nach [www.pfalz.ihk24.de/international/Recht\\_international/formen\\_des\\_exports/1274368](http://www.pfalz.ihk24.de/international/Recht_international/formen_des_exports/1274368), letzter Zugriff am 23.06.2020.

## 6.5 Interkulturelle Handlungsempfehlungen

Die kulturellen Unterschiede zwischen Frankreich und Deutschland gilt es nicht zu unterschätzen, da sie die Basis für eine erfolgreiche Geschäftsbeziehung bilden.

### Kultureller Hintergrund und Führungsstil

Im Gegensatz zu Deutschland bildet in Frankreich, trotz einiger Schritte zugunsten der Dezentralisierung, Paris immer noch das Zentrum, in dem viele Verbindungen zusammenlaufen. Hier werden die wichtigsten wirtschaftlichen Entscheidungen getroffen und daher haben die meisten französischen Firmen und ausländische Unternehmen hier ihren Sitz. Dieser Zentralismus spiegelt sich auch innerhalb französischer Firmen durch hierarchische Strukturen wider. Die Entscheidungen werden in den meisten Fällen in der Chefetage ohne Einbeziehung des mittleren Managements getroffen. Für deutsche Unternehmen ist es daher in der Geschäftsanbahnung wichtig, Gesprächspartner möglichst weit hoch in der Hierarchie zu identifizieren und adressieren. Wirtschaftsführer und Politiker verfügen durch ihre herausragende Rolle über einen hohen sozialen Status und gelten als Führungselite des Landes. Nahezu alle haben die *Grandes Écoles* besucht. Diese sind Elitehochschulen wie die *École Nationale d'Administration (ENA)*, die *École des hautes études commerciales de Paris (HEC)*, das *SciencesPo* Institut für Wirtschaft und Politik oder die *École Polytechnique* für Ingenieurwesen. Die Absolventen der *Grandes Écoles* bilden ein starkes Netzwerk und besetzen die Schlüsselpositionen Frankreichs in Wirtschaft und Politik. Abschlüsse anderer Universitäten, auch der bekannten Pariser *Sorbonne*, oder Dokortitel sind nicht unbedingt maßgeblich für eine Karriere. Diese strengen Hierarchien und engen Netzwerke bewirken, dass persönliche Kontakte und Freundschaften in Frankreich besonders wichtig sind.<sup>104</sup>

### Positive Grundeinstellung zu Deutschland

Deutschland und deutsche Firmen werden in der Regel positiv in Frankreich wahrgenommen. Die gewachsene deutsch-französische Freundschaft fundierend auf dem Elysée-Vertrag von 1963 und der Erneuerung im Vertrag von Aachen 2019 sowie den bereits im Rahmen des ersten Kapitels genannten zahlreichen Kooperationen hat hierzu ihren Beitrag geleistet.

Dennoch empfiehlt es sich, sehr vorsichtig in der Kommunikation zu sein, um nicht aufgrund falscher Vertrautheit Geschäftsinteressen zu gefährden. Überspitzt wird dies in folgendem Ausspruch einer ehemaligen Dolmetscherin von drei ehemaligen französischen Präsidenten zum Ausdruck gebracht: „Deutsche lieben die Franzosen, nehmen sie aber nicht ernst und Franzosen bewundern Deutsche, aber lieben sie nicht“.<sup>105</sup> Runtergebrochen auf den geschäftlichen Umgang bedeutet dies, dass es entscheidend ist, dem französischen Geschäftspartner auch den nötigen Respekt entgegenzubringen.

### Regeln für den Geschäftskontakt in Frankreich – Terminplanung

Die Terminplanung sollte frühzeitig beginnen, aber viel Raum für kurzfristige Änderungen zulassen. Auch gilt es, bei Geschäftsessen und Besprechungen mehr Zeit einzuplanen, um eventuell Termine um zusätzliche Gespräche zu erweitern etc. Improvisation ist Teil des französischen geschäftlichen Alltags. Von den deutschen Geschäftspartnern wird jedoch erwartet, dass diese pünktlich sind. Besonders beliebt in Frankreich sind Gesprächstermine am Vormittag, die in ein ausgiebiges Mittagessen übergehen. Der eigentliche Teil der Besprechung findet vorher oder nachher statt. Beim Essen gilt die Regel, dass derjenige die gesamte Rechnung zahlt, der auch einlädt.

Ferien und Feiertage sind für Franzosen tabu für geschäftliche Angelegenheiten. Dementsprechend sollte man falls möglich darauf verzichten, in den Ferienperioden Termine vereinbaren zu wollen. In Frankreich sind das vor allem die Sommermonate Juli und August. In dieser Zeit arbeiten viele Firmen nur mit Mindestbesetzung.

### Grundsätzliche Verhaltensweisen und Umgangsformen

Das Ziel eines ersten Treffens mit einem potenziellen französischen Geschäftspartner sollte der Vertrauensaufbau sein. Beliebt sind erste Treffen in Restaurants, wobei das Niveau des Restaurants auch als Gradmesser für die Wertschätzung des Gesprächspartners gesehen werden kann. Aus französischer Sicht bietet die meist entspannte Atmosphäre eines Restaurants den richtigen Rahmen für eine erste Gesprächsaufnahme. Die Esskultur wird in Frankreich sehr hoch angesehen, und auf Auswahl des Menüs und des Weines wird geachtet.

<sup>104</sup> GTAI (2019): Verhandlungspraxis kompakt – Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/verhandlungspraxis-kompakt/frankreich/verhandlungspraxis-kompakt-frankreich-161972>, letzter Zugriff am 23.06.2020.

<sup>105</sup> ebenda.

In der Konversation mit Franzosen ist es wichtig, zunächst eine emotionale Beziehung herzustellen, bevor man zu den sachlichen Themen übergeht. Höflichkeit, Etikette und Grußformeln wird in Frankreich eine sehr hohe Bedeutung zugemessen. Eine leicht geführte Konversation kann die Geschäftsbeziehungen nachhaltig beeinflussen. Eine knappe und nach deutschen Maßstäben pragmatische und ergebnisorientierte Herangehensweise wird oft als negativ gewertet. Dies kann zum Beispiel auch bedeuten, dass ein Franzose nicht „nein“ sagt, obwohl er „nein“ meint. Dies hat nach Darstellung deutscher Unternehmer zum Teil schon zu unterschiedlichen Einschätzungen von Ergebnissen geführt. Andererseits loben Franzosen manchmal auch nicht so überschwänglich. „*C'est pas mal*“ („Das ist nicht schlecht“) kann dann schon als positiv aufgefasst werden.

### **Sprache**

Die Bedeutung der Sprache für das französische Selbstverständnis ist groß. Natürlich ist es daher auch ein klarer Vorteil, wenn man die Sprache beherrschen sollte oder sogar dazu in der Lage ist, auf Französisch Verhandlungen zu führen. Innerhalb französischer Unternehmen wird in der Regel kein Englisch gesprochen und oftmals verfügen auch die Führungskräfte über keine sehr guten Englischkenntnisse. Sollte man kein oder nicht ausreichend Französisch sprechen, sollte man eine zweisprachige Vertrauensperson oder einen Dolmetscher hinzuziehen. Verhandlungen auf Deutsch sind ein Ausnahmefall.

### **Kommunikation und Ablauf von Besprechungen**

Vor Geschäftsverhandlungen sollten sich die deutschen Gesprächspartner darüber bewusst sein, was ihre Kommunikationsziele sind. Verhandlungen sind in Frankreich in der Regel weniger strategisch und sachorientiert. Ziel der Verhandlungsführung sollte daher immer sein, auch bei ernststen Themen, eine entspannte Atmosphäre zu bewahren. In Frankreich herrscht eine andere Besprechungskultur als in Deutschland und man sollte daher auf fixe Tagesordnungen, wie sie in Deutschland nicht unüblich sind, verzichten.

Deutsche Gesprächspartner sollten sich bemühen, die Sympathie des Gegenübers zu gewinnen. Franzosen fassen es als unkultiviert und unhöflich auf, wenn man das Gespräch direkt mit dem Sachthema beginnt. Es empfiehlt sich daher, am Anfang über allgemeinere Themen wie den Erfolg eines besonderen Produktes oder einen gemeinsamen Konkurrenten zu sprechen bzw. über die Branche im Allgemeinen. Natürlich ist dies nur eine grobe Richtlinie und der Einzelfall mag anders aussehen. So unterscheidet sich der Geschäftspartner aus Paris auch hier sicherlich vom Geschäftspartner aus einer ländlicheren Gegend.

### **Geschäftsbeziehung**

Für dauerhafte und stabile Geschäftsbeziehungen gilt es, neben der eigenen Expertise in dem Wirtschaftsfeld auch die menschlichen Beziehungen zu bedenken. Wie ausgeführt, kann dies in der geschäftlichen Praxis Frankreichs eine größere Rolle spielen als in der deutschen Geschäftswelt. Sind der private und geschäftliche Bereich in Deutschland eher getrennt, so kann es in Frankreich eher passieren, dass man in ersten Gesprächen auch über allgemeine Themen wie etwa die Familie spricht. Letztendlich geht es immer um Vertrauensaufbau, und Vertrauen ist in Frankreich und Deutschland gleichermaßen die Basis für erfolgreiche Geschäftsbeziehungen.

Zusammenfassend:

- Akzeptieren Sie die Individualität des Franzosen/der Französin;
- Sehen Sie auch den Menschen in Ihrem/Ihrer Geschäftspartner\*in;
- Lernen Sie, zwischen den Zeilen zu lesen;
- Entscheidungen sind mit dem/der Chef\*in zu treffen;
- Die Tagesordnung ist flexibel zu betrachten.

Abschließend sei zu dem Thema der kulturellen Unterschiede zu sagen, dass die genannten Punkte nur als Denkanstoß dienen sollen, damit man sich zumindest bewusst ist, dass auch im Geschäftsleben kulturelle Unterschiede herrschen. Man sollte sich davor hüten, in Klischees über Franzosen und Deutsche zu denken. Der Einzelfall ist immer unterschiedlich. Vieles ist auch abhängig von der Generation und Branche und viele der angedachten Verhaltensweisen müssen auch zu der einzelnen Person passen und authentisch sein. Offen und auch mit kulturellem Interesse in eine Geschäftsverhandlung gehen, kann immer nur ein Pluspunkt sein.

## 7. Schlussbetrachtung

Die vorliegende Analyse konnte die vielen Argumente beleuchten, die Frankreich in der Industrie 4.0 als vielversprechenden Markt qualifizieren.

Eine im europäischen Vergleich relativ junge Bevölkerung und ein gutes Sozialsystem sind weitere positive Aspekte der französischen Gesellschaft. Dazu kommt der einfache Zugang zu Märkten und die bereits sehr gut ausgebaute Infrastruktur. Der technologische Standard der Unternehmen ist ausgesprochen hoch sowie das Innovationspotenzial, eine wesentliche Voraussetzung für den weiteren volkswirtschaftlichen Erfolg des Landes. Der Forschung und Entwicklung wird durch die Regierung eine sehr hohe Bedeutung zugemessen und es gibt zahlreiche finanzielle Anreizsysteme und Förderprogramme sowie ein attraktives Steuersystem. Die bisher von der Regierung Macron durchgeführten und geplanten Reformen im Arbeitsmarkt und Rentensystem lassen auf ein weiteres wirtschafts- und investitionsfreundliches Klima in Frankreich hoffen.

Im besonderen Kontext der Corona-Krise gibt es in vielen Sektoren Unsicherheitsfaktoren, jedoch handelt es sich bei Frankreich um eine stabile Volkswirtschaft und aufgrund der besonderen deutsch-französischen Vernetzung auch um einen starken Partner. Die vorliegende Analyse konnte belegen, dass die additive Fertigung in der Industrie 4.0 zahlreiche Chancen und großes Investitionspotenzial in Frankreich bietet. Innovative Akteure aus den Bereichen Maschinenbau und 3D-Druck Dienstleistungen haben in Frankreich, dessen Wertschöpfungskette von der Form einer „Sanduhr“ gekennzeichnet ist, beim Einsatz der additiven Fertigung in der Industrie erfolgsversprechende Perspektiven. Hier erweist sich die Kooperation mit französischen Unternehmen als sehr komplementär und vorteilhaft für beide Länder.

Als Teil der auf europäischer und nationaler Ebene angekündigten Maßnahmen zur Begleitung des Wiederaufbauplans sollte die additive Fertigung auch von Investitionen profitieren, die auf den digitalen und grünen Wandel abzielen, sowie von einer starken Bereitschaft, Fragen der europäischen Souveränität zu gesundheitlichen, digitalen und industriellen Themen neu zu überdenken.

# 8. Branchenrelevante Adressen

## 8.1 Administrative Instanzen, politische Stellen und relevante Verbände

### **Additive Factory Hub (AFH)**

CEA SACLAY DIGITED LABS

Bât 565

91191 Gif-Sur-Yvette Cedex

Tel.: (+33) 7 85 82 34 78

Internet: <https://www.additivefactoryhub.com/>

### **AFNOR Groupe**

11 Rue Francis de Pressensé

93571 La Plaine Saint-Denis Cedex

Tel.: (+33) 01 41 62 80 00

Internet: [www.afnor.org](http://www.afnor.org)

*(Inter-)Nationale Organisation für die Standardisierung, Zertifizierung, Sonderausgaben und Ausbildung*

### **Agence de financement des infrastructures de transport de France (AFITF)**

Grande Arche – paroi sud

92055 La Défense Cedex

Tel. (+33): 01 40 81 10 61

Internet: [www.afitf.net](http://www.afitf.net)

*Unter der Aufsicht des Verkehrsministeriums werden Mittel für große Verkehrsinfrastrukturprojekte bereitgestellt.*

### **Alliance des Minerais, Minéraux et Métaux**

17 Rue de l'Amiral Hamelin,

75116 Paris

Tel. : (+33) 1 40 76 44 50

Internet : [www.a3ms.fr](http://www.a3ms.fr)

### **Alliance du futur**

41 Rue Louis Blanc 39,

92400 Courbevoie

Tel. : (+33) 1 45 05 70 46

Internet : [www.industrie-futur.org](http://www.industrie-futur.org)

### **Aluminium France**

17 Rue de l'Amiral Hamelin,

75116 Paris

Tel. : (+33) 1 42 25 26 44

Internet : <https://www.aluminium.fr/>

### **Bpifrance**

27-31 Avenue du Général Leclerc

94710 Maisons-Alfort Cedex

Tel.: (+33) 01 41 79 80 00

Internet: [www.bpifrance.fr](http://www.bpifrance.fr)

*Staatliche Investitionsbank und Förderinstitut, widmet sich der Betreuung und Finanzierung von kleinen und mittleren Unternehmen.*

**Business France**

77 boulevard Saint Jacques  
75014 Paris  
Tel.: (+33) 01 40 73 30 00  
Internet: [www.businessfrance.fr/investir-en-France](http://www.businessfrance.fr/investir-en-France)

*Außenstelle des französischen Wirtschaftsministerium.s*

**Centre de transfert de technologies céramiques (CTTC)**

Parc d'Ester, 7 Rue Soyouz,  
87000 Limoges  
Tel. : (+33) 5 55 42 61 50  
Internet : [www.cttc.fr](http://www.cttc.fr)

**Centre Européen de Développement Rapide de Produit (CIRTES)**

29 bis Rue d'Hellicule,  
88100 Saint-Dié-des-Vosges  
Tel. : (+33) 3 29 55 11 71  
Internet : [www.cirtes.com](http://www.cirtes.com)

**Centre technique des industries de la fonderie (CTIF)**

8 Rue Voie Lactée,  
69370 Saint-Didier-au-Mont-d'Or  
Tel. : (+33) 4 72 85 32 10  
Internet : [www.ctif.com](http://www.ctif.com)

**Centre technique des industries mécaniques (CETIM)**

7 Rue de la Presse,  
42000 Saint-Étienne  
Tel. : (+33) 4 77 79 40 42  
Internet : [cetim.fr](http://cetim.fr)

**Centre technique industriel de la plasturgie et des composites (CTI-PC)**

2 Rue Pierre et Marie Curie,  
01100 Balignat  
Tel. : (+33) 4 74 81 92 60  
Internet : [www.ct-ipc.com](http://www.ct-ipc.com)

**Centre National de la recherche scientifique CNRS**

3, rue Michel-Ange  
75794 Paris cedex 16 - France  
Tel: (+33) 1 44 96 40 00  
Internet : <https://www.cnrs.fr/>

**Commissariat à l'Énergie et aux énergies (CEA)**

Chemin du Ru,  
91680 Bruyères-le-Châtel  
Tel: +33 1 69 26 40 00  
Internet : [www.cea.fr](http://www.cea.fr)

**Conseil Français de l'Énergie**

12 rue de Saint-Quentin  
75010 Paris  
Tel.: (+33) 01 40 37 69 01  
Internet: [www.wec-france.org](http://www.wec-france.org)

*Der französische Energierat (französisches Komitee des World Energy Council) fördert die nachhaltige Nutzung von Energie.*

**Deutsch- Französisches Büro für die Energiewende (DFBEW)**

Scharnhorststr. 34-37  
10115 Berlin  
Tel.: (+49) 03 01 86 15 64 06  
Internet: [www.energie-fr-de.eu](http://www.energie-fr-de.eu)

*Das DFBEW ist die Informations- und Netzwerkplattform für deutsche und französische Akteure der Energiewende aus Wirtschaft und Politik.*

**Direction générale des Entreprises (DGE)**

67 rue Barbès,  
94201 Ivry-sur-Seine Cedex  
Tél.: (+33) 01 44 87 17 17  
Internet: [www.entreprises.gouv.fr](http://www.entreprises.gouv.fr)

*Unter der Aufsicht des Wirtschaftsministers hat die DGE die Aufgabe, die Wettbewerbsfähigkeit und das Wachstum von Industrie- und Dienstleistungsunternehmen zu fördern.*

**Fédération des Industries Mécanique (FIM)**

39 Rue Louis Blanc,  
92400 Courbevoie  
Tel. : (+33) 1 47 17 60 00  
Internet : [www.fim.net](http://www.fim.net)

**Fédération forge fonderie (FFF)**

45 rue Louis Blan  
92400 Courbevoie  
Tel. : (+33) 1 43 34 76 30  
Internet : [www.forgefonderie.org](http://www.forgefonderie.org)

**L'Observatoire de la plasturgie**

7 Avenue du Général de Gaulle,  
94160 Saint-Mandé  
Tel. : (+33) 1 58 64 40 85  
Internet : [Observatoire de la Plasturgie \(observatoire-plasturgie.com\)](http://observatoire-de-la-plasturgie.com)

**Les Arts et Métiers (CNAM)**

292 Rue Saint-Martin,  
75003 Paris  
Tel. : (+33) 1 40 27 23 30  
Internet : [www.cnam.fr](http://www.cnam.fr)

**Materialia**

4 rue Augustin Fresnel  
57000 Metz  
Tel.: (+33) 3 87 37 42 82  
Internet: <https://www.materialia.fr/>

**Ministère chargé des Transports**

246 Boulevard Saint-Germain  
75007 Paris  
Tel: (+33) 01 40 81 21 22

*Das französische Verkehrsministerium gehört dem MTES an.*

**Ministère de l'Économie et des Finances**

139 rue de Bercy

75012 Paris  
Tel: (+33) 01 40 04 04 04  
Internet: [www.economie.gouv.fr](http://www.economie.gouv.fr)

*Ministerium für Wirtschaft und Finanzen.*

#### **Plastipolis**

180, rue Pierre et Marie Curie  
CS 50004 – Bellignat  
01117 Oyonnax CEDEX  
Tel.: (+33) 4 74 12 19 23  
Internet : <http://www.plastipolis.fr/>

#### **Union de Normalisation (UNM)**

45 rue Louis Blanc  
92400 Courbevoie  
Tel. : (+33)1 47 17 67 67  
Internet : <https://www.unm.fr/>

#### **Union des industries et métiers de la métallurgie (UIMM)**

56 Avenue de Wagram  
75017 Paris  
Tel.: (+33) 1 40 54 20 20  
Internet : <https://uimm.lafabriquedelavenir.fr/industrie/>

#### **SYMOP**

45 Rue Louis Blanc,  
92400 Courbevoie  
Tel. : (+33) 1 47 17 67 17  
Internet : [www.symop.com](http://www.symop.com)

#### **Syndicat français et de l'Industrie cimentière (SFIC)**

7 Place de la Défense,  
92974 Paris  
Tel. : (+33) 1 55 23 01 00  
Internet : <http://www.infociments.fr/>

## **8.2 Fachzeitschriften, Messen und relevante Webseiten**

### **Fachzeitschriften**

#### **Usine Nouvelle**

Internet : [www.usinenouvelle.com](http://www.usinenouvelle.com)

#### **L'Usine Digitale**

Internet : [www.usine-digitale.fr](http://www.usine-digitale.fr)

#### **3D Printing Meida Network**

Internet : [www.3dprintingmedia.network](http://www.3dprintingmedia.network)

#### **A3DM**

Internet : [www.a3dm-magazine.fr](http://www.a3dm-magazine.fr)

#### **3Dnatives.com**

Internet : [www.3dnatives.com/de/](http://www.3dnatives.com/de/)

#### **Primante 3D**

Internet : <http://www.primante3d.com>

## Messen

### Advanced Prototyping Solutions Meetings

Internet : [www.apsmeetings.com](http://www.apsmeetings.com)

Nächster Termin: 7.04.2021-8.04.2021 (Lyon)

### Assises Européennes de la FA

Internet : <https://www.assises-energie.net/>

Nächster Termin: 2022

### JEC Composites

Internet:

Nächster Termin: 01.06.2021-03.06.2021

### Global Industr

Internet : [www.global-industrie.com](http://www.global-industrie.com)

Nächster Termin: 7.09.2021-10.09.2021

### Paris Air Show

Internet : [www.siae.fr/en/](http://www.siae.fr/en/)

Nächster Termin: 19.06.2023-25.06.2023

### Rail Industry Meeting

Internet: [www.railindustrymeetings.com](http://www.railindustrymeetings.com)

### Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace est organisé par le SIAE, filiale du GIFAS , Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales

Internet : <https://www.siae.fr/presentation-du-salon.htm>

Nächster Termin: 19.06.2023 – 25.06.2023

### SMART Manufacturing Meetings

Internet : <https://s2m.vimeet.events/en/>

### Techinnov

Internet : <https://www.techinnov.events/>

Nächster Termin: 01.04.2021 (online)

## Sonstige wichtige Adressen und Websites

[www.agence-nationale-recherche.fr](http://www.agence-nationale-recherche.fr)

Französische Agentur für Forschung (u. a. Projektausschreibungen)

<https://www.annonces-legales.fr>

Journal des annonces légales JAL

[www.de.ambafrance.org](http://www.de.ambafrance.org)

Französische Botschaft in Berlin

[www.boamp.fr](http://www.boamp.fr)

Informationsseite zu öffentlichen Ausschreibungen in Frankreich

[www.bzst.bund.de](http://www.bzst.bund.de)

Informationen zu Steuern und Abgaben

[www.cen.eu](http://www.cen.eu)

Europäisches Komitee zur Standardisierung

[www.competitivite.gouv.fr](http://www.competitivite.gouv.fr)

Kompetenzzentren in Frankreich

[www.conseil-general.com](http://www.conseil-general.com)

Portal der Regionaldelegationen in Frankreich (nach Départements)

[www.entreprises.gouv.fr/agence-du-numerique](http://www.entreprises.gouv.fr/agence-du-numerique)

Informationsseite des französischen Wirtschaftsministeriums zur Digitalisierung der Unternehmen (l'Agence du numérique)

[www.french-tech-central.com](http://www.french-tech-central.com)

Zentrale French-Tech Anlaufstelle für französische Start-ups im In- und Ausland

[www.gtai.de](http://www.gtai.de)

Gesellschaft der Bundesrepublik Deutschland für Außenwirtschaft und Standortmarketing

[www.insee.fr](http://www.insee.fr)

Französisches Institut für Statistik und Wirtschaftsforschung

[www.iso.org](http://www.iso.org)

Internationale Organisation für Standardisierung

[www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)

Rechtsportal der französischen Regierung

[www.les-aides.fr](http://www.les-aides.fr)

Informationen zu aktuellen Förderprogrammen.

## 9. Abkürzungsverzeichnis

BPIFrance	Banque Publique d'Investissement (Nationale französische Investitionsbank)
AA	Auswärtiges Amt
AF	Additive Fertigung
AFNOR	Association française de normalisation (entscheidende Stelle für die Normierung und Standardisierung von Produkten)
AGEPS	Agence Générale des Equipements et Produits de Santé
AHK Frankreich	Deutsch-Französische Industrie- und Handelskammer
AP-HP	Assistance Publique – Hôpitaux de Paris
ARS	Agence Régionale de Santé
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CETIM	Centre Technique des Industries Mécaniques
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COM	Collectivités d'Outre-Mer (Überseegebietskörperschaften)
DBA	Doppelbesteuerungsabkommen
DED	Direct Energy Deposition
DFJW	Deutsch Französisches Jugendwerk
DGA	Direction Générale de l'Armement
DGE	Direction Générale des Entreprises (Generaldirektion für Unternehmen)
DIRECCTE	Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi
DUME	Document Unique de Marché Européenne (Europäisches
EBM	Electron Beam Melting
EU	Europäische Union
EFSD	Europäischer Fonds für strategische Investitionen
E.I.R.L.	Entrepreneur individuel à responsabilité limitée (Einzelunternehmer mit beschränkter Haftung)
E.U.R.L.	Entreprise unipersonnelle à responsabilité limitée (Einmann-S.A.R.L.)
F&E	Forschung & Entwicklung
FDM	Fused Wire Deposition
FEI	Le Prêt Innovation (Innovationsdarlehen)
FUI	Fonds unique interministériel (Investitionsfonds für Projekte der Digitalwirtschaft)
INPI	Institut national de la propriété industrielle (nationale Behörde für Geistiges Eigentum)
Insee	Institut national de la statistique et des études économiques (Statistikamt Frankreich)
ISO	International Organization für Standardization (Organisation für Normung)
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen
LBM	Laser Beam Melting
LMD	Laser Metal Deposition
S.A.	Société anonyme (ähnlich der deutschen Aktiengesellschaft)
S.A.R.L.	Société à responsabilité limitée (ähnlich der deutschen GmbH)
S.A.S.	Société par actions simplifiée (vereinfachte Aktiengesellschaft)
SEBM	Selective electron beam melting
SLM	Selective laser melting
SLS	Selective laser sintering
SGU	Sicherheit, Gesundheit, Umwelt
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PAT	Prime d'aménagement du territoire (Prämie für die industrielle Ansiedlung)
PBF	Powder Bed Fusion
PIA	Programme d'investissements d'Avenir (Programm für Zukunftsinvestitionen)
PIPAME	Pôle Interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques

TRL	Technology Readiness Level
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée (französische Mehrwertsteuer)
TWh	Terawattstunde
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
VZA	Vollzeitäquivalent
WAAM	Wire Arc Additive Manufacturing
WAS	Wire Additive Manufacturing Process Simulation

# 10. Quellenverzeichnis

**3Dnatives (2019)**, la France est l'un des pays où la fabrication additive est la plus utilisée, <https://www.3dnatives.com/3d-printing-sentiment-index-281120193/#!>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

**A3DM (2019)**: L'aéronautique et la fabrication additive toujours inséparables en 2019, <https://www.a3dm-magazine.fr/magazine/aeronautique/aeronautique-fabrication-additive-inseparables-2019>, letzter Zugriff am 20.01.2021

**AFNOR (2020)**: <https://www.afnor.org>, letzter Zugriff am 17.06.2020.

**AHK Frankreich (2018)**: Deutsche Unternehmen in Frankreich Geschäftslage, Einschätzungen und Erwartungen 2018-2022, [https://www.francoallemand.com/fileadmin/AHK\\_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf](https://www.francoallemand.com/fileadmin/AHK_Frankreich/Dokumente/publikationen/EY-Barometer-Franco-Allemand-vDE.pdf), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**AHK Frankreich (2020)**: Corona-Virus Covid 19: Informationen zu der Situation in Frankreich, [www.francoallemand.com/presse/coronavirus](http://www.francoallemand.com/presse/coronavirus), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Alliance industrie du futur (2020)**: <http://www.industrie-dufutur.org>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**Auswärtiges Amt (2020)**: Deutschland und Frankreich: Bilaterale Beziehungen, [www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/bilateral/209530](http://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/bilateral/209530), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Auswärtiges Amt (2020)**: Frankreich: Politisches Porträt, [www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/politisches-portraet/209646](http://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/frankreich-node/politisches-portraet/209646), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Bpifrance (2019)**, L'industrie aéronautique amorce un virage vers les énergies propres, <https://www.bpifrance.fr/A-la-une/Dossiers/Aeronautique-un-secteur-qui-cartonne/L-industrie-aeronautique-amorce-un-virage-vers-les-energies-propres-46930>, letzter Zugriff am 20.01.2021

**Bpifrance (2020)**: Prêt Innovation FEI, <https://www.bpifrance.fr/Toutes-nos-solutions/Prets/Prets-sans-garantie/Pret-Innovation-FEI>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**Bpifrance (2020)**: Prêt Vert, [https://www.bpifrance.fr/Recherche/\(text\)/pret%20vert%20bonifie](https://www.bpifrance.fr/Recherche/(text)/pret%20vert%20bonifie), letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**Bundesregierung (2019)**: Deutsch-französische Freundschaft. Deutschland und Frankreich schließen Vertrag von Aachen, [www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/deutschland-und-frankreich-schliessen-vertrag-von-aachen-1566838](http://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/deutschland-und-frankreich-schliessen-vertrag-von-aachen-1566838), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Bundesregierung (2020)**: Deutsch-französische Initiative zur wirtschaftlichen Erholung Europas nach der Coronakrise, [www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/deutsch-franzoesische-initiative-zur-wirtschaftlichen-erholung-europas-nach-der-coronakrise-1753760](http://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/deutsch-franzoesische-initiative-zur-wirtschaftlichen-erholung-europas-nach-der-coronakrise-1753760), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Bundesministerium der Finanzen (2020)**: Frankreich – Staatenbezogene Informationen, [https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Internationales\\_Steuerecht/Staatenbezogene\\_Informationen/Frankreich/frankreich.html](https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Internationales_Steuerecht/Staatenbezogene_Informationen/Frankreich/frankreich.html), letzter Zugriff am 17.06.2020.

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020)**: Das neue EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation: Horizont Europa, <https://www.bmbf.de/de/horizont-europa---das-naechste-eu-rahmenprogramm-fuer-forschung-und-innovation-startet-6394.html>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**CETIM / Instituts Carnot (2017)**: Cartographie des acteurs clés de la R&D en fabrication additive

**Cross Border Business Lawyers (CBBL):** Gründung einer S.A. in Frankreich, <https://www.cbbl-lawyers.de/frankreich/gruendung-und-geschaeftsleben-eines-unternehmens-in-frankreich/gruendung-eines-unternehmens-in-frankreich-die-sa-societe-anonyme/gruendung-einer-sa-societe-anonyme-in-frankreich/>, letzter Zugriff am 15.06.2020

**Deutsch-Französisches Institut (2019):** Rückblick auf das politische Geschehen in Frankreich 2019, [www.dfi.de/de/Bibliothek/Rueckblicke/rueckblick\\_2019.shtml](http://www.dfi.de/de/Bibliothek/Rueckblicke/rueckblick_2019.shtml), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Deutschlandfunk (2020):** Auf die Barrikaden! Der Streit um die Rentenreform in Frankreich (23.01.2020), [www.deutschlandfunk.de/auf-die-barrikaden-der-streit-um-die-rentenreform-in.724.de.html?dram:article\\_id=468663](http://www.deutschlandfunk.de/auf-die-barrikaden-der-streit-um-die-rentenreform-in.724.de.html?dram:article_id=468663), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Device Med (2019):** Dossier Fabrication additive, Novembre/Décembre 2019

**Device Med (2020) :** Orthopédie : vers davantage de sous-traitance et de fabrication additive, <https://www.devicemed.fr/dossiers/actualites/conjoncture/orthopedie-vers-davantage-de-sous-traitance-et-de-fabrication-additive/23219>, letzter Zugriff am 20.01.2021

**Die Welt (2019):** Wirtschaftswachstum. Frankreich hängt Deutschland deutlich ab (29.12.2019), [www.welt.de/wirtschaft/article204631314/Wachstum-Frankreich-haengt-Deutschland-deutlich-ab.html](http://www.welt.de/wirtschaft/article204631314/Wachstum-Frankreich-haengt-Deutschland-deutlich-ab.html), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Entreprises.gouv.fr (2020):** Innovation 2030. Concours mondial d'innovation, <https://www.entreprises.gouv.fr/innovation-2030>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**Europäische Kommission (2020):** Der Europäische Fonds für strategische Investitionen (EFSI), [https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/investment-plan-europe-juncker-plan/european-fund-strategic-investments-efsi\\_de](https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/investment-plan-europe-juncker-plan/european-fund-strategic-investments-efsi_de), letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**European Investment Bank (2020):** Green Shipping Guarantee Programme, <https://www.eib.org/en/projects/pipelines/all/20150334>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**EY (2020) :** Les nouveaux confinements entraînent à nouveau le marché des voitures neuves à la baisse, [https://www.ey.com/fr\\_fr/automotive-transportation/quel-est-l-impact-du-deuxieme-confinement-sur-les-immatriculations-des-constructeurs-automobiles](https://www.ey.com/fr_fr/automotive-transportation/quel-est-l-impact-du-deuxieme-confinement-sur-les-immatriculations-des-constructeurs-automobiles), letzter Zugriff am 20.01.2021.

**EY (2020):** Les plus grands constructeurs automobiles mondiaux, Analyse des principaux indicateurs financiers, 3<sup>e</sup> trimestre 2020, Novembre 2020

**France Bleu (2020):** Coronavirus : Olivier Véran annonce une nouvelle rallonge budgétaire pour les hôpitaux, <https://www.francebleu.fr/-infos/societe/coronavirus-olivier-veran-annonce-une-nouvelle-rallonge-budgetaire-pour-les-hopitaux-1603270059>, letzter Zugriff am 20.01.2021

**Global EY Report (2019):** 3D printing: hype or game changer ?

**Gouvernement.fr (2017):** La réforme territoriale, [www.gouvernement.fr/action/la-reforme-territoriale](http://www.gouvernement.fr/action/la-reforme-territoriale), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Gouvernement.fr (2020):** Le programme d'investissements d'avenir, <https://www.gouvernement.fr/le-programme-d-investissements-d-avenir>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**GTAI (2014):** Vergaberecht in Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/rechtsbericht/frankreich/vergaberecht-in-frankreich-17204>, letzter Zugriff am 18. Juni 2020.

**GTAI (2018):** Branche kompakt. Aufwärtstrend im französischen Tiefbau, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branche-kompakt/frankreich/branche-kompakt-aufwaertstrend-im-franzoesischen-tiefbau-20298>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**GTAI (2018):** Frankreich – Neues Vergabegesetz, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/rechtsmeldung/frankreich/frankreich-neues-vergabegesetz-58700>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

**GTAI (2019):** Dienstleistungen erbringen in Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/dienstleistungen-erbringen-in-frankreich-100798.pdf>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

**GTAI (2019):** Recht kompakt – Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/recht-kompakt/frankreich/recht-kompakt-frankreich-23640>, letzter Zugriff am 15. Juni 2020.

**GTAI (2019):** SWOT-Analyse Frankreich, Dezember 2018, [www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaeftspraxis/swot-analyse,t=swotanalyse--frankreich-dezember-2018,did=2201476.html](http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaeftspraxis/swot-analyse,t=swotanalyse--frankreich-dezember-2018,did=2201476.html), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**GTAI (2019):** Verhandlungspraxis kompakt – Frankreich, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/verhandlungspraxis-kompakt/frankreich/verhandlungspraxis-kompakt-frankreich-161972>, letzter Zugriff am 23. Juni 2020

**GTAI (2019):** Wirtschaftsausblick - Frankreich. Robustes Wachstum durch mehr Konsum bei schwächerer Investitionstätigkeit, [www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/frankreich/wirtschaftsausblick-frankreich-205440](http://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/frankreich/wirtschaftsausblick-frankreich-205440), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**GTAI (2020):** Coronakrise trifft Frankreich hart, [www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/frankreich/coronakrise-trifft-frankreich-hart-235776](http://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/frankreich/coronakrise-trifft-frankreich-hart-235776), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**GTAI (2020):** Covid-19: Auswirkungen auf internationale Lieferketten, [www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/frankreich/covid-19-auswirkungen-auf-internationale-lieferketten-235780](http://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/frankreich/covid-19-auswirkungen-auf-internationale-lieferketten-235780), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**GTAI (2020):** Frankreich. Unterstützung von F&E als wichtiger Standortfaktor, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/frankreich/frankreich-unterstuetzung-von-f-e-als-wichtiger-standortfaktor-53170>, letzter Zugriff am 21. Juni 2020.

**GTAI (2020):** Neue Schwellenwerte ab 2020, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/recht/rechtsmeldung/eu/neue-schwellenwerte-ab-2020-208932>, letzter Zugriff am 18. Juni 2020.

**GTAI (2020):** SWOT-Analyse-Frankreich. Soziale Konflikte erschweren Reformen, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/frankreich/swot-analyse-frankreich-206826>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

**GTAI (2020):** Wirtschaftsdaten Kompakt. Frankreich, [https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten\\_November\\_2020\\_Frankreich.pdf](https://www.gtai.de/resource/blob/14758/f83d0c18349968b79e72e4650a78dc8c/GTAI-Wirtschaftsdaten_November_2020_Frankreich.pdf), letzter Zugriff am 11.02.2021.

**GTAI (2020):** Wirtschaft springt erst langsam wieder an, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/frankreich/wirtschaft-springt-erst-langsam-wieder-an-249422>, letzter Zugriff am 21.07.2020.

**Handelsblatt (2017):** Macron beschließt erste große Reform (22.09.2017), [www.handelsblatt.com/politik/international/gelockertes-arbeitsrecht-macron-beschliesst-erste-grosse-reform/20366046.html?ticket=ST-2924965-NNrZsRu6Dy7Vp7mJNaJr-ap5](http://www.handelsblatt.com/politik/international/gelockertes-arbeitsrecht-macron-beschliesst-erste-grosse-reform/20366046.html?ticket=ST-2924965-NNrZsRu6Dy7Vp7mJNaJr-ap5), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Handelsblatt (2018):** Regierung kämpft weiter gegen „Gelbwesten“-Wut – Macron reagiert im Netz (21.12.2018), [www.handelsblatt.com/politik/international/frankreich-regierung-kaempft-weiter-gegen-gelbwesten-wut-macron-reagiert-im-netz/23789432.html?ticket=ST-2966697-RnC40TT7JHUutajb3zsp-ap5](http://www.handelsblatt.com/politik/international/frankreich-regierung-kaempft-weiter-gegen-gelbwesten-wut-macron-reagiert-im-netz/23789432.html?ticket=ST-2966697-RnC40TT7JHUutajb3zsp-ap5), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Handelsblatt (2019):** Chinas Marsch nach Westen: Wie gefährlich die „Neue Seidenstraße“ wirklich ist (29.03.2019), [www.handelsblatt.com/politik/international/welthandel-chinas-marsch-nach-westen-wie-gefaehrlich-die-neue-seidenstrasse-wirklich-ist/24155726.html?ticket=ST-3357570-KXIAzvnV3wKiGEzJKScd-ap3](http://www.handelsblatt.com/politik/international/welthandel-chinas-marsch-nach-westen-wie-gefaehrlich-die-neue-seidenstrasse-wirklich-ist/24155726.html?ticket=ST-3357570-KXIAzvnV3wKiGEzJKScd-ap3), letzter Zugriff am 20.07.2020.

**Impots.gouv.fr (2020):** Fiscalités des entreprises. Fiscalité de la consommation, <https://www.impots.gouv.fr/portail/international-professionnel/fiscalite-des-entreprises>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

**Industrie&Technologies (2020):** A l'hôpital Cochin, 60 imprimantes 3D produisent des pièces pour dispositifs médicaux et consommables, <https://www.industrie-techno.com/article/covid-19-a-l-hopital-cochin-60-imprimantes-3d-produisent-des-pieces-pour-dispositifs-medicaux-et-consommables.60096>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

**INSEE (2020),** L'impact de la crise sanitaire sur l'organisation et l'activité des sociétés, N°1830 (Décembre 2020)

**INSEE (2020),** Le PIB se replie au quatrième trimestre (-1,3 %), marqué par le deuxième confinement ; sur l'année 2020, il recule de 8,3 %, N°026 29/01/2021.

**L'Usine Digitale (2020),** En France, la santé reste le moteur des demandes de brevets européens, <https://www.usine-digitale.fr/article/en-france-la-sante-reste-le-moteur-des-demandes-de-brevets-europeens.N985054>, letzter Zugriff am 20.01.2021

**Le Monde (2020),** « La crise nous oblige à nous réinventer » : comment les sous-traitants de l'aéronautique résistent, [https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/12/22/la-crise-nous-oblige-a-nous-reinventer-comment-les-sous-traitants-de-l-aeronautique-resistent\\_6064192\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/12/22/la-crise-nous-oblige-a-nous-reinventer-comment-les-sous-traitants-de-l-aeronautique-resistent_6064192_3234.html), letzter Zugriff am 20.01.2021

**Le Point (2021),** Les actionnaires de PSA et Fiat Chrysler donnent le feu vert à la fusion Peugeot-Fiat, [https://www.lepoint.fr/economie/les-actionnaires-de-psa-donnent-le-feu-vert-a-la-fusion-peugeot-fiat-04-01-2021-2408079\\_28.php#](https://www.lepoint.fr/economie/les-actionnaires-de-psa-donnent-le-feu-vert-a-la-fusion-peugeot-fiat-04-01-2021-2408079_28.php#), letzter Zugriff am 20.01.2021.

**Les-aides.fr (2020):** Le site d'information des CCI sur les aides aux entreprises, <https://les-aides.fr>, letzter Zugriff am 22. Juni 2020.

**LISI-Aerospace (2019),** <https://www.lisi-aerospace-am.com/fr/2019/05/22/lisi-fait-des-grandes-pieces-additive-manufacturing-une-realite/>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

**Lux, J. (2015).** Frankreich: Vom „Neoliberalisierungstanz um Neoliberalisierungsmarsch?“ In: Hans-Jürgen Bieling und Daniel Buhr (Hg.): Europäische Welten in der Krise. Arbeitsbeziehungen und Wohlfahrtsstaaten im Vergleich. Frankfurt a.M.: Campus-Verlag, S. 57-82

**Ministère de l'Economie et des Finances (2015),** Industrie du Futur : Transformer le modèle industriel par le numérique, <https://www.economie.gouv.fr/lancement-seconde-phase-nouvelle-france-industrielle#>, letzter Zugriff am 20.01.2021

**Ministère de l'Economie, des Finances et de la Relance (2020),** Un investissement sans précédent pour le ferroviaire, <https://www.economie.gouv.fr/plan-de-relance/aides-ferroviaire-sncf#:~:text=Cette%20augmentation%20de%20capital%20de,%C3%A9cologique%20et%20la%20souverainet%C3%A9%20de>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

**Ministère de l'Economie et des Finances, Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (2020),** Faire de la France une économie de rupture technologique [https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport\\_college\\_experts\\_06\\_02.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport_college_experts_06_02.pdf), letzter Zugriff am 20.01.2021

**Observatoire de la Métallurgie (2019),** La fabrication additive métallique : Marché et métiers

**Office Européen des brevets (2020) :** Brevets et fabrication additive, Tendances en matière de technologies d'impression 3D, Juillet 2020, Synthèse

**Ouest Valorisation (2017)**, L'impression 3D, la révolution du BTP, [https://www.ouest-valorisation.fr/wp-content/uploads/2018/06/Dossier\\_thematique\\_batiprint.pdf](https://www.ouest-valorisation.fr/wp-content/uploads/2018/06/Dossier_thematique_batiprint.pdf), letzter Zugriff am 20.01.2021.

**Pôle Interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations économiques (2017)** : Etudes économiques, Prospective Futur de la fabrication additive

**Usine Nouvelle (2020)** : Après l'AP-HP, la start-up parisienne Bone 3D apporte l'impression 3D aux hôpitaux de Strasbourg, <https://www.usinenouvelle.com/editorial/apres-l-ap-hp-la-start-up-parisienne-bone-3d-apporte-l-impression-3d-aux-hopitaux-de-strasbourg.N1026669>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

**Roland Berger (2020)**: Report Covid-19, impacts et rebond, Transformations sectorielles et implications macroéconomiques en France

**Roland Berger (2018)** : Focus Advancements in metal 3D printing, Beyond powder bed – Additive manufacturing on the brink of industrialization

**Service-public.fr (2020)**: Crédit d'Impôt Recherche (CIR), <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23533>, letzter Zugriff am 21. Juni 2020.

**Service-public.fr (2020)**: impôts sur le revenu: le nouveau barème 2020, <https://www.service-public.fr/particuliers/actualites/A13782>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

**Service-public.fr (2020)**: L'impôts sur les sociétés: entreprises concernées et taux d'imposition, <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23575>, letzter Zugriff am 17. Juni 2020.

**Services-Public.fr (2020)**, Seuils de procédures et seuils de publicité des marchés publics, <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23371>, letzter Zugriff am 20.01.2021. D'après les chiffres de la Direction de l'information légale et administrative au 1er janvier 2020, cf. Seuils de procédure et seuils de publicité des marchés publics.

**SNCF (2019)**: Nouveau cap pour le déploiement de la fabrication additive, <https://www.sncf.com/fr/nouveau-cap-pour-le-deploiement-de-la-fabrication-additive>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

**SNITEM (2019)**: Panorama 2019 et analyse qualitative de la filière industrielle des dispositifs médicaux en France

**Statista (2020)**: Frankreich: Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) von 1980 bis 2018 und Prognosen bis 2021, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/14536/umfrage/wachstum-des-bruttoinlandsprodukts-in-frankreich/#professional>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Statista (2020)**: Frankreich: Wichtigste Exportländer im Jahr 2018, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167255/umfrage/wichtigste-exportlaender-fuer-frankreich/>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Strategie.gouv.fr (2016)**: Dynamiques et inégalités territoriales, [www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/17-27-territoires\\_web-ok.pdf](http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/17-27-territoires_web-ok.pdf), letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Süddeutsche Zeitung (2020)**: Marons abgesagte Reform (23.04.2020), <https://www.sueddeutsche.de/politik/frankreich-macrons-abgesagte-reform-1.4886250>, letzter Zugriff am 19.07.2020.

**Team Henri-Fabre (2018)**: Faire de la mécanique d'urgence une filière d'excellence, <https://team-henri-fabre.com/tag/maintenance-rapide-supply-chain-fabrication-additive-pia/>, letzter Zugriff am 20.01.2021.

**Techniques de l'ingénieur (2020)**, « La crise du Covid-19 est aussi une opportunité pour le secteur aérien », <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/la-crise-du-covid-19-est-aussi-une-opportunit-e-pour-le-secteur-aerien-86411/>, letzter Zugriff am 20.01.2021

**Techniques de l'ingénieur (2020)**, Le marché français des dispositifs médicaux, un secteur entre croissance et fragilité, <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/le-marche-francais-des-dispositifs-medicaux-un-secteur-entre-croissance-et-fragilite-74835/>, letzter Zugriff am 20.01.2021

**Vie Publique (2020)**, Le commerce extérieur de la France s'améliore en 2019, <https://www.vie-publique.fr/en-bref/273282-le-commerce-exterieur-de-la-france-sameliore-en-2019>, letzter Zugriff am 20.01.2021

[www.ixpos.de/markterschliessung](http://www.ixpos.de/markterschliessung)  
[www.bmwi.de/](http://www.bmwi.de/)

