

**AG 4 - ZWISCHENBERICHT**

# Batterieproduktion für Deutschland und Europa

Bericht der Fokusgruppe Wertschöpfung  
der AG 4 der NPM





AG 1

Klimaschutz im Verkehr



AG 2

Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität



AG 3

Digitalisierung für den Mobilitätssektor



AG 4

Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung



AG 5

Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung



AG 6

Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung

# INHALT

<b>KURZFASSUNG</b>	4
<b>EXECUTIVE SUMMARY</b>	5
<b>1 HINTERGRUND, ANNAHMEN UND METHODISCHES VORGEHEN</b>	6
1.1 Hintergrund: Anhebung der EU-Klimaschutzziele – Erhöhung des Elektroanteils in der Fahrzeugproduktion – Steigende Batteriebedarfe – Bedarfsdeckung durch europäische Batteriezellproduktion	6
1.2 Annahmen und methodisches Vorgehen	7
<b>2 ERGEBNISSE: BATTERIE(ZELL)PRODUKTION FÜR DEUTSCHLAND UND EUROPA</b>	12
<b>3 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	15
<b>ANHANG</b>	18
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	18
<b>QUELLENVERZEICHNIS</b>	18
<b>AUSFÜHRLICHE TABELLEN ZUM KAPITEL „ANNAHMEN“</b>	19
<b>AUSFÜHRLICHE TABELLEN ZUM KAPITEL „ERGEBNISSE“</b>	21
<b>IMPRESSUM</b>	23

## KURZFASSUNG

- Um die neuen **Klimaschutzziele der EU<sup>1</sup> und damit verbundene Flottengrenzwerte** zu erreichen, müssen die europäischen Automobilhersteller ihren Produktionsanteil an Elektrofahrzeugen mit niedrigem oder ohne CO<sub>2</sub>-Ausstoß stark erhöhen. Infolgedessen steigt der **Bedarf an Batterien und Batteriezellen** immens an.
- Der weitere **Ausbau der deutschen und europäischen Batterieproduktionskapazitäten** kann nicht nur einen wichtigen Beitrag zur eigenen **Versorgungssicherheit** leisten, sondern auch neue **Potenziale für Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung** schaffen.
- Vor diesem Hintergrund identifiziert der vorliegende Bericht **Batteriebedarfe für die europäische Fahrzeugproduktion** bis zum Jahr 2030 und stellt die ermittelten Bedarfe den **aktuellen Produktionsankündigungen der Batteriehersteller für Europa** gegenüber. Daraus lassen sich die Höhe der **Anschubinvestitionsbedarfe, Beschäftigungspotenziale und erforderliche Rahmenbedingungen** für den Ausbau der Produktionsanlagen in Europa ableiten:
  - › Die Prognosen bis 2030 ergeben, dass die **Ankündigungen zum Ausbau** der Batteriezellwerke in Europa ab 2024 **ausreichen** werden, um die Kapazitätsanforderungen für eine die CO<sub>2</sub>-Vorgaben erfüllende EV-Produktion darzustellen.
  - › Für den Aufbau der angekündigten Batteriezellproduktion in Europa lässt sich ein **Investitionsbedarf von insgesamt rund 110 Milliarden Euro** bis 2030 ableiten.
- › Die massiven **Kapazitätserweiterungen in der europäischen Zellproduktion** führen zwischen 2021 und 2030 zu einem **jährlichen Gesamtpersonalbedarf von bis zu rund 65.000** zum großen Teil hochspezialisierten Fachkräften. Mitarbeitende in Zulieferindustrien, wie der chemischen Industrie, sind noch nicht berücksichtigt. Dabei werden **im Maschinen- und Anlagenbau** jährlich bis zu **11.000 zusätzliche Mitarbeitende** erforderlich sein. Es ist **Aufgabe der Universitäten und Bildungseinrichtungen**, diese Personalbasis akademisch auszubilden, und Aufgabe der Unternehmen, die betrieblichen Fachkräfte umzuschulen oder auszubilden.
- › Der deutsche Maschinenbau hat derzeit alle Teilprozesse einer Zellfertigung im Portfolio, ist jedoch, im Gegensatz zu asiatischen Herstellern, nicht in der Lage, **schlüsselfertige Gesamtlösungen** anzubieten. **Vorwettbewerbliche Kooperationen**, zum Beispiel im Rahmen von **Konsortialbildungen**, können dazu beitragen, diesen kritischen Nachteil zu beheben, und sollten **durch geeignete Rahmenbedingungen** unterstützt werden.
- › Das **deutsche Genehmigungsverfahren** stellt aufgrund **langer Genehmigungszeiträume**, insbesondere im Hinblick auf die erforderliche Geschwindigkeit im Kapazitätsausbau, einen **strategischen Nachteil im Standortwettbewerb** dar und sollte beschleunigt werden.
- › Im Bereich der **CO<sub>2</sub>-neutralen Stromproduktion** entstehen der deutschen Industrie besonders im Be-

<sup>1</sup> Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 55 % bis 2030 gegenüber 1990.

reich der Verfügbarkeit erneuerbarer Energien und der hohen Energiekosten **signifikante Nachteile**.

- › Um den **Industriestandort Deutschland** im Bereich der Batteriezellproduktion **international erfolgreich zu positionieren** und die Potenziale des erwar-

ten europäischen Kapazitätsausbaus für die Wertschöpfung und Beschäftigung am Standort auszu-schöpfen, bedarf es eines **konzertierten Vorgehens aller relevanten Partner** aus Wissenschaft, For-schung, Verwaltungen und Unternehmen.

## EXECUTIVE SUMMARY

- In order to achieve the new **objectives set for EU work on climate change<sup>2</sup> and the related fleet targets**, Euro-pean car manufacturers need to significantly increase their production of low- or zero-emission electric ve-hicles as part of their overall output. Consequently, **de-mand for batteries and battery cells** will also increase enormously.
- Not only does the further **development of battery pro-duction capacities in Germany and Europe** play a key role in **securing local supply**, but it also creates new **potential for competitiveness and employment**.
- In light of the above, this report identifies the **requi-red battery volume for European car manufacturing** by 2030 and contrasts this with the **latest production fi-gures for Europe announced by battery manufacturers**. From this, the amount of **initial investment needed, employment potentials and the necessary condi-tions** for expanding production facilities in Europe can be deduced:
  - › The forecasts for 2030 state that the **announced ex-pansion** of battery cell plants in Europe from 2024 will be **sufficient** to cover capacity requirements for electric vehicle production in line with emission guidelines.
  - › The build-up of battery cell production in Europe as announced **requires investment of a total of about 110 billion euros** by 2030.
  - › **Massive capacity increases in European cell pro-duction** between 2021 and 2030 will lead to a **to-tal annual personnel requirement of up to 65,000 professionals**, most of which will need to be highly specialised. This does not include employees working in upstream industries, e. g. the chemical industry.
- **Machinery and plant engineering** will require **11,000 additional employees** annually. It is **up to univer-sities and other educational settings** to teach these candidates, and it is up to businesses to (re-)train their employees.
  - › German mechanical engineering can offer all indivi-dual processes required in cell manufacturing, how-ever, compared to Asian manufacturers, is currently unable to offer **complete solutions ready for use**. **Pre-competitive co-operation**, e. g. by **setting up consortia**, can help offset this critical disadvantage, and should be **supported by creating appropriate conditions**.
  - › In light of the required speed in expanding capaci-ties, **German approval processes** present a **strategic competitive disadvantage** due to **long approval pe-riods**; these processes should be sped up.
  - › In the area of **CO<sub>2</sub>-neutral electricity production**, German industry is facing a **significant disadvantage** in terms of availability of renewable energies and high energy costs.
  - › **Concerted action from all relevant partners** in sci-ence, research, administration and business is requi-red in order to **position Germany as an internatio-nally competitive location** for battery cell production and to leverage the potential of the expected Euro-pean capacity increase for value creation and emp-loyment locally.

<sup>2</sup> Reducing CO<sub>2</sub> emissions by 55 % by 2030 compared to 1990

# 1 HINTERGRUND, ANNAHMEN UND METHODISCHES VORGEHEN

## 1.1 HINTERGRUND: ANHEBUNG DER EU-KLIMASCHUTZZIELE – ERHÖHUNG DES ELEKTROANTEILS IN DER FAHRZEUGPRODUKTION – STEIGENDE BATTERIEBEDARFE – BEDARFSDECKUNG DURCH EUROPÄISCHE BATTERIEZELLPRODUKTION

- Im Dezember 2020 wurden die **Klimaschutzziele in der EU angehoben**: Bis zum Jahr 2030 sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf EU-Ebene statt bisher um 40 % nun um 55 % gegenüber dem Basisjahr 1990 gesenkt werden. Insbesondere im **Verkehrssektor** ist der Handlungsdruck, die Treibhausgasemissionen zu senken, hoch. Eine entsprechende **Verschärfung der europäischen Grenzwerte für die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Neuwagenflotten** ist zu erwarten.
- Zur Einhaltung der Klimaschutzziele und Flottengrenzwerte muss insbesondere die **Elektrifizierung des Straßenverkehrs** beschleunigt werden. Allein in Deutschland ist ein Bestand von circa 14 Millionen E-Pkw im Jahr 2030 erforderlich.<sup>3</sup> Die europäischen Automobilherstellenden werden ihren **Produktionsanteil an Elektrofahrzeugen mit niedrigem oder ohne CO<sub>2</sub>-Ausstoß entsprechend stark erhöhen**. Damit steigt auch der **Bedarf an Batterien und Batteriezellen**, die neben dem elektrischen Antriebsstrang und der Leistungselektronik eine Kernkomponente batterieelektrischer Fahrzeuge darstellen.
- Bisher wurden **Batterie(zelle)n größtenteils aus Asien nach Europa importiert**. Damit sind zum einen **Risiken für die Versorgungssicherheit** verbunden. Zum anderen findet durch den Batteriezellimport ein **zentraler Teil der Wertschöpfung bei der Produktion von Elektrofahrzeugen außerhalb von Deutschland und Europa** statt. Potenziale für Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung am Industriestandort werden bisher nicht ausgeschöpft.
- Mit der Aussicht auf eine stark steigende Nachfrage durch die europäische Fahrzeugproduktion hat der **Aufbau von Produktionsanlagen für Batteriezellen in Europa** in den vergangenen Jahren begonnen und zuletzt stark an Fahrt aufgenommen.
- **Ankündigungen der Hersteller** versprechen eine **Vervielfachung der Produktionskapazitäten**, verteilt über ganz Europa. Wird der angekündigte Ausbau ausreichen, um die Batteriezellbedarfe der europäischen Automobilindustrie in Zukunft aus europäischer Produktion zu decken? Welche Investitions- und Personalbedarfe gehen mit dem Ausbau der Produktionskapazitäten einher und was muss getan werden, damit der Ausbau positive Effekte für Wertschöpfung und Beschäftigung am Industriestandort Deutschland bewirken kann?
- Mit diesem Papier ergänzt die Fokusgruppe Wertschöpfung der NPM AG 4 ihre [qualitative Analyse des Wertschöpfungsnetzwerks zur Produktion von Batteriezellen in Deutschland und Europa](#) von 2019 um **eine quantifizierende Perspektive**. Es zeigt auf, welche Batteriebedarfe die europäische Fahrzeugproduktion bis zum Jahr 2030 erwartet, und stellt die ermittelten Bedarfe den aktuellen Produktionsankündigungen der Batteriehersteller gegenüber. Daraus wird zunächst abgeleitet, ob weitere Anschubinvestitionen für den Ausbau der europäischen Produktionskapazitäten erforderlich sind und welche Beschäftigungspotenziale durch eine Batteriezellproduktion in Deutschland entstehen könnten. Schließlich wird eruiert, welche Rahmenbedingungen erforderlich sind, damit ein möglichst großer Wertschöpfungsanteil beim Ausbau der Produktionsanlagen und der Batterie(zell)produktion durch heimische Unternehmen erreicht werden kann.

<sup>3</sup> Vgl. NPM, AG 1 (2021): Wege für mehr Klimaschutz im Verkehr.

## 1.2 ANNAHMEN UND METHODISCHES VORGEHEN<sup>4</sup>

Die vorgelegten Berechnungen zum Abgleich der **erwarteten Batterie(zell)bedarfe** der europäischen Automobilproduktion mit den **angekündigten Batteriezellproduktionskapazitäten** und zu den damit verbundenen **Personal- und Investitionsbedarfen bis 2030** basieren auf den folgenden Prämissen:

- Aktuelle Prognosen des VDA (LMC, Eurostat, VDA) zum **Anteil der Elektrofahrzeuge an der Fahrzeugproduktion** in Deutschland und der EU (+ UK) im Szenario „Minus 55 % CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030“ (Anteil Produktion entspricht Anteil Neuzulassungen):
  - › Produktionsanteile EV (BEV und PHEV) D: 2025 39 %, 2030 76 %
  - › Produktionsanteile EV EU + UK: 2025 29 % und 2030 56 %
- **Durchschnittliche Batteriegröße** für batterieelektrische und Plug-in-Hybrid-Pkw von 48 kWh bei der Annahme eines Verhältnisses von 70 % BEV und 30 % PHEV
- Linear ansteigender **Batteriebedarf für den Nutzfahrzeugbereich**: 4 % im Jahr 2020 auf 10 % im Jahr 2030 des ermittelten Batteriebedarfs für die Produktion von EV-Pkw
- **Ankündigungen der Hersteller zum Ausbau der Produktionskapazitäten für Batteriezellen** in Europa bis 2030, auf Basis von Daten des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI
- **Annahmen zu Personalbedarfen für die Produktion von Batteriezellen pro GWh**, basierend auf Daten des Fraunhofer ISI, angepasst für den Beschäftigungsstandort Europa
- **Investitionsbedarfe pro GWh Batteriezellkapazität**, basierend auf Daten des Fraunhofer ISI.

- Für die im Rahmen der Untersuchung durchgeführten Quantifizierungen wurde im Sinne der **europäischen Arbeitsteilung** und des **gemeinsamen Binnenmarkts** ein **europäischer Betrachtungsraum** gewählt. Es kann davon ausgegangen werden, dass europäische Automobilhersteller die Batteriezellen für ihre Elektrofahrzeugproduktion nicht nur aus der nationalen Fertigung, sondern insbesondere auch aus dem europäischen Ausland beziehen werden, wie es zum heutigen Zeitpunkt für andere Fahrzeugteile üblich ist. Die Annahme wird unter anderem durch die vielen **grenzübergreifenden Unternehmenskooperationen** und **gemeinsamen EU-Projekte** zum Ausbau der Batterieproduktion gestützt. So werden auch im Rahmen der **IPCEIs** Batterieproduktionsanlagen zum Beispiel in Deutschland und Frankreich aufgebaut. Im Rahmen von Unternehmenskooperationen, beispielsweise zwischen deutschen OEMs und Batterieproduzenten aus Schweden, sollen Produk-

tionsanlagen in Deutschland, Ost- und Südwesteuropa entstehen. Den Abgleich von zukünftigen Batteriezellbedarfen der Automobilindustrie mit den Herstellerankündigungen für eine Batterieproduktion allein auf den Industriestandort Deutschland zu begrenzen, würde demnach nicht der Realität entsprechen und wäre nicht zielführend.

- Die **Batteriebedarfe der deutschen und europäischen Automobilindustrie** für die vorliegenden Berechnungen wurden auf Grundlage **aktueller Prognosen des VDA (LMC, Eurostat, VDA) für die Entwicklung der Pkw-Produktion** in Deutschland und der EU (+ UK) ermittelt. Die Prognosen gehen davon aus, dass batterieelektrische Fahrzeuge (BEV und PHEV, zusammen hier „EV“) bei einer Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 55 % bis 2030 den Großteil der in Deutschland und Europa produzierten Pkw ausmachen werden.

<sup>4</sup> Ausführliche Daten zu allen Jahren, die in den Grafiken verkürzt dargestellt sind, finden Sie im Anhang. Alle Daten wurden gerundet.

- In diesem Szenario werden unter der Annahme, dass der Produktionsanteil dem Neuzulassungsanteil entspricht, in **Deutschland** im Jahr **2025 39 % EV** und im Jahr **2030 76 % EV** produziert:

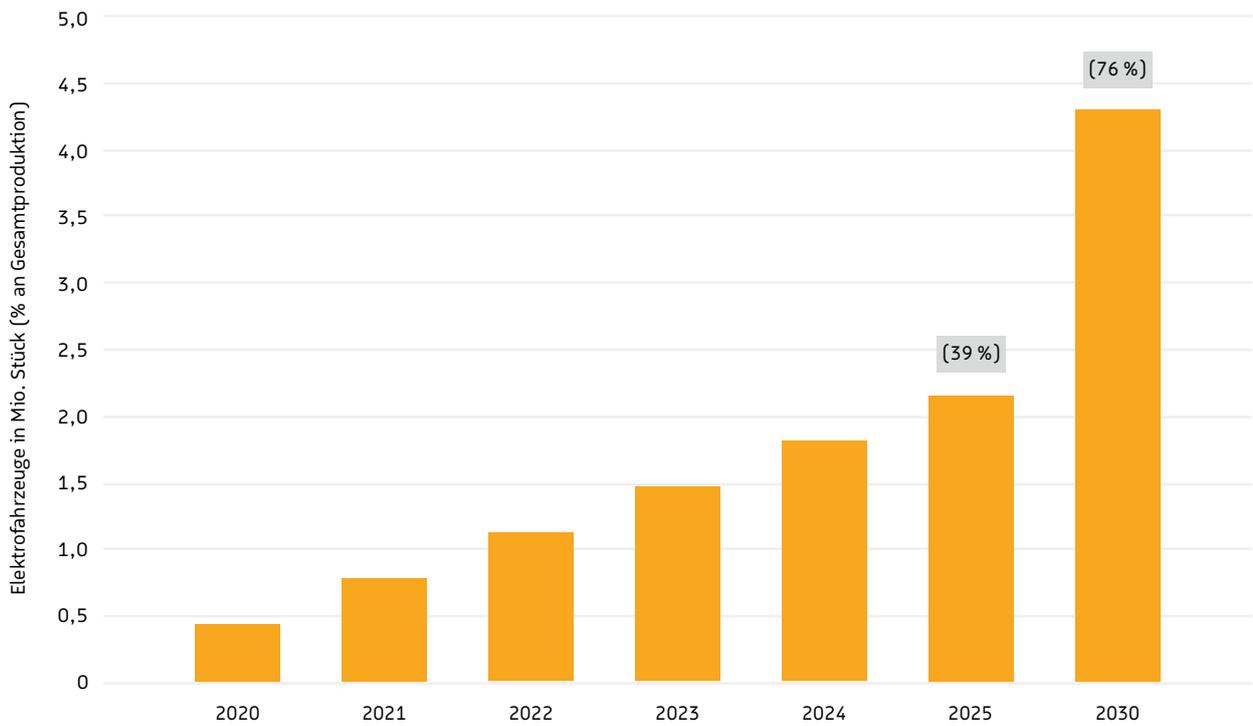


Abbildung 1: Fahrzeugproduktion Deutschland -55%-CO<sub>2</sub>-Szenario  
 (Quelle: Berechnungen des Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) für den Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) auf Basis des Berichts Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) (2018))

Für die EU wird angenommen, dass der **Elektroanteil in der Fahrzeugproduktion 2025 29 %** und **2030 56 %** betragen wird:

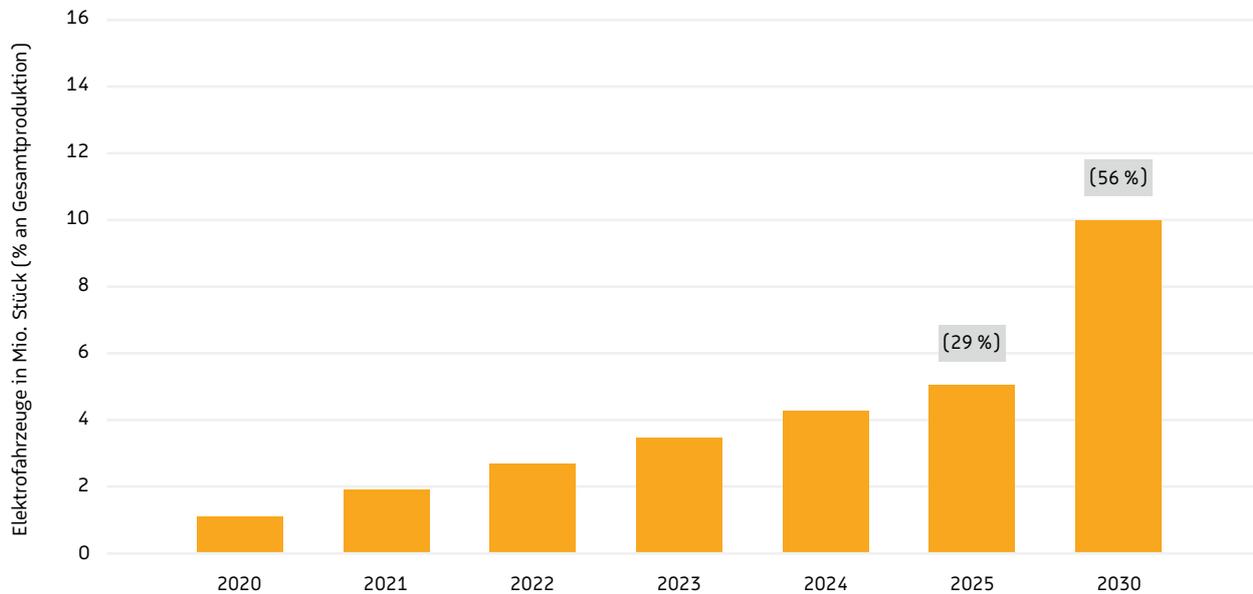


Abbildung 2: Fahrzeugproduktion EU (+ UK) -55%-CO<sub>2</sub>-Szenario  
(Quelle: Berechnungen des Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) für den Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) auf Basis des Berichts Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) (2018))

- Zur Ermittlung des Batteriebedarfs wurde bei der Annahme eines Verhältnisses von **70 % BEV und 30 % PHEV** eine **gemeinsame mittlere Batteriegröße von 48 kWh angenommen**, die sich aus einer mittleren Batteriegröße für BEV-Pkw von 60 kWh und einer mittleren Batteriegröße von 20 kWh für Plug-In-Hybrid-Pkw zusammensetzt. Diese mittlere Batteriegröße wurde gewählt, da die Batteriegrößen über die verschiedenen Fahrzeugmodelle differieren und das Verhältnis der batterieelektrischen Fahrzeuge zu den Hybridfahrzeugen im Betrachtungszeitraum bis 2030 Schwankungen unterliegen kann. Der Batteriebedarf für Fahrzeuge mit besonders hohen Batteriekapazitäten ist dabei mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ebenfalls miterfasst, wie der Bedarf für die Ausstattung von Hybridfahrzeugen (und gegebenenfalls einer kleinen Anzahl von Brennstoffzellenfahrzeugen) mit einer geringen Batteriekapazität.
- **Im Bereich der Nutzfahrzeuge erfolgt die Elektrifizierung langsamer** als im Bereich der Pkw. Es werden aktuell unterschiedliche Technologiepfade in Richtung rein batterieelektrische Fahrzeuge, Oberleitungs-Lkw

und Brennstoffzellen-Lkw verfolgt. Zum jetzigen Zeitpunkt lassen sich daher keine Prognosen treffen, welche Nutzfahrzeugtypen mit welcher Batteriegröße in welchen Stückzahlen bis 2030 in Deutschland und Europa produziert werden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden und ist bereits heute zu beobachten, dass zunächst vor allem leichte Nutzfahrzeuge mit mittleren Batteriegrößen elektrifiziert werden. Schwere Nutzfahrzeuge mit höheren Batteriegrößen folgen zu einem späteren Zeitpunkt innerhalb des Beobachtungszeitraums nach. Für die vorliegende Untersuchung wurde deshalb die Annahme getroffen, dass durch **elektrische Nutzfahrzeuge** ein zusätzlicher Batteriekapazitätsbedarf im Umfang von **4 % des Bedarfs von Elektro-Pkw im Jahr 2020** entsteht, der **bis 2030 auf 10 %** des Bedarfs von Elektro-Pkw ansteigt.

- Durch Multiplikation der Annahmen zur EV-Pkw-Produktion mit den Annahmen zur Batteriegröße und den pauschalen Aufschlag von 4 % bis 10 % für die Nutzfahrzeugproduktion wurden die **Batteriekapazitätsbedarfe für die Fahrzeugproduktion (Pkw und Nkw) in Deutschland und Europa bis 2030** ermittelt.

- Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung erläutert: Hierbei werden die **ermittelten Batteriebedarfe** dargestellt, mit den **aktuellen Ankündigungen der Hersteller für eine Batterieproduktion in Europa** abgeglichen sowie **Personal- und Investitionsbedarfe für den angekündigten Ausbau** der Produktion in Europa ermittelt.
- Zunächst wurden die **gesamten aktuellen Ankündigungen (Stand 30.04.2021) zum Ausbau der Batteriezellproduktion in Europa** betrachtet (etablierte und neue Marktteilnehmer, inklusive eines optionalen Zubaus durch etablierte Hersteller bei entsprechender Marktnachfrage). Um ein möglichst **realistisches Ausbauszenario** für den Vergleich zwischen erwarteter Batteriezellproduktion und den ermittelten bedarfen zu erhalten, wurden folgende Annahmen getroffen:
  1. Fabriken werden nach und nach „hochgefahren“ (Ramp-up) und der Starttermin liegt nicht unbedingt am Anfang eines Jahrs. Um der Anlauf-Phase in der Darstellung Rechnung zu tragen, wurde zu dem angekündigten Produktionsstart ein Jahr Versatz hinzugerechnet.
  2. Eine Fabrik produziert nie ausschließlich Gutteile. In der Darstellung wurde eine Produktionsausbeute von 90 % angenommen.
  3. Die Erfahrung aus anderen Industrien zeigt, dass ein realer Auslastungsgrad von Produktionen bei circa 85 % liegt. Bei einem Auslastungsgrad von dauerhaft über 85 % denken Hersteller in der Regel über eine Kapazitätserweiterung nach. Der Rest dient als Puffer, sodass bei Verknappung und Engpässen Fabriken auch mit deutlich höherer Kapazität produzieren können. Für die Darstellung wurde der Wert von 85 % angenommen.
- Somit kann die folgende Batteriezellproduktion bis 2030 als Vergleichsszenario angenommen werden:

	2021	2022	2023	2024	2025	...	2030
Angekündigte jährliche Zellproduktion für Europa (in GWh)	29	88	167	269	370	...	700

*Tabelle 1: Angekündigte jährliche Zellproduktion in Europa (in GWh) Realistisches Ausbauszenario angekündigte Zellproduktionen insgesamt, um ein Jahr verschoben, 90 % Ausbeute, 85 % Auslastungsgrad (Quelle: Berechnungen des Fraunhofer ISI für den VDMA, Stand 30.04.2021)*

- Für die Annahmen zu den Investitions- und Personalbedarfen pro GWh Batterieproduktion wurde die Kurzstudie „Employment Effects and Value Chains in the Battery Machinery and Plant Engineering Industries“ des Fraunhofer ISI im Auftrag des VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) von 2019 zugrunde gelegt. Die Berechnungen aus dem verwendeten Software-Tool BatPaC (Battery Performance and Cost) wurden in den Beratungen der NPM insoweit an die europäischen Gegebenheiten angepasst, als zur Errechnung des Personalbedarfs nicht 300, sondern 200 Arbeitstage jährlich angesetzt wurden. Die Investitionsbedarfe enthalten keine Gebäudeinvestitionen. Die Annahmen zum erwarteten Hochlauf der Batterieproduktion in Europa basieren auf den Angaben der VDMA-Roadmap „Batterieproduktionsmittel 2030“, Update 2020, Berechnungen des Fraunhofer ISI (Update für VDMA halbjährlich; Stand Vortrag ISI Virtual Battery Exhibition, 29.04.21).

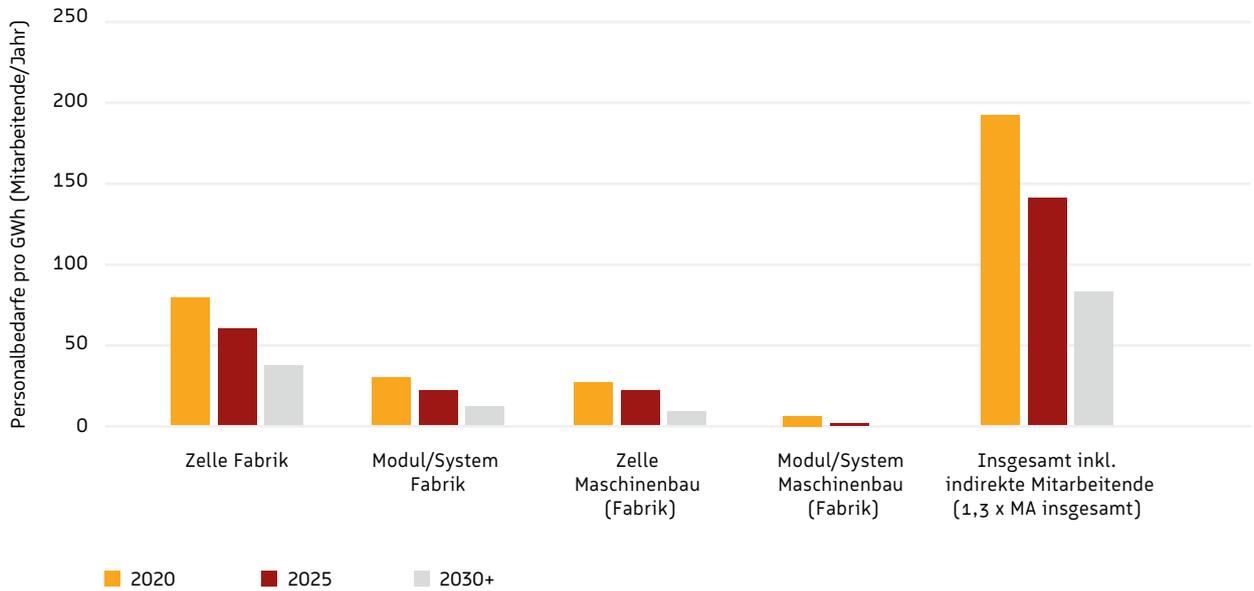


Abbildung 3: Personalbedarfe pro GWh Batterieproduktion (Eigene Berechnungen auf Basis des Fraunhofer ISI, ausführliche Tabelle im Anhang)

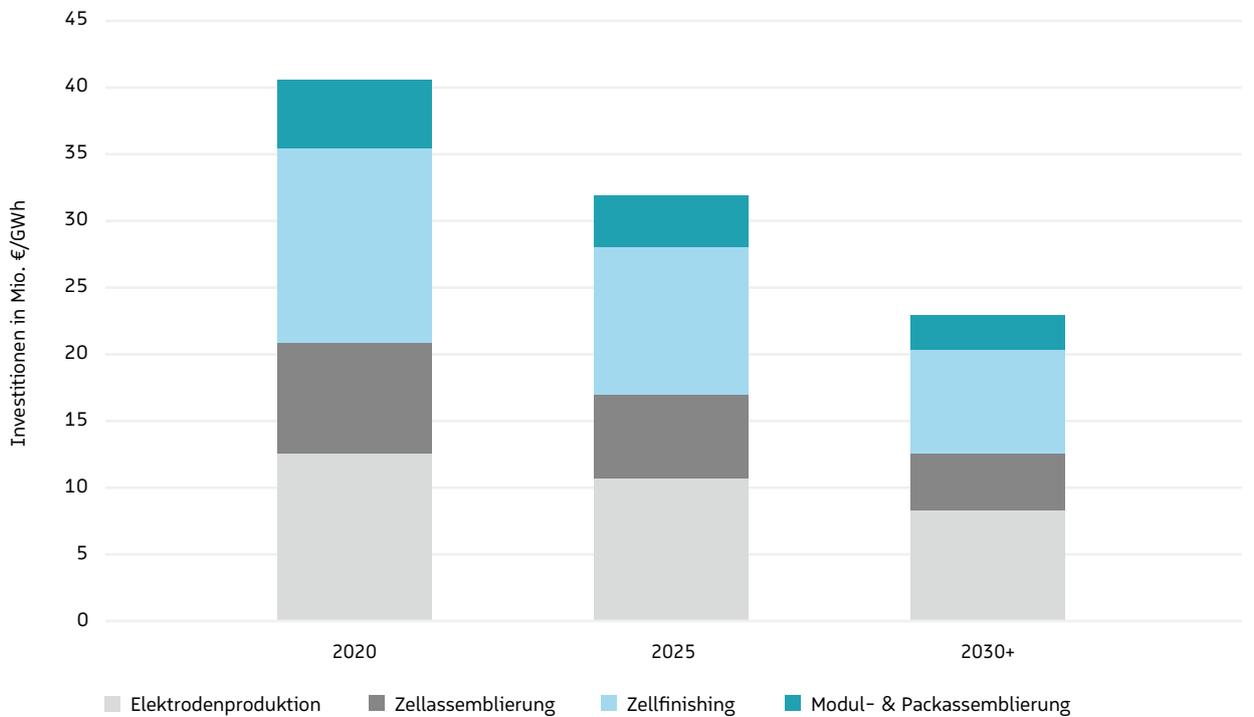


Abbildung 4: Investitionsbedarfe pro GWh Produktionskapazität (Eigene Darstellung auf Basis des Fraunhofer ISI, ausführliche Tabelle im Anhang)

- Für den betrachteten Zeitraum ist davon auszugehen, dass sich die **Zellchemie weiter verbessern** wird.<sup>5</sup> Durch die verbesserte Zellchemie wird bei gleicher Anzahl produzierter Zellen der Output in GWh erheblich vergrößert. Dies führt zu einer Abnahme der Investitionskosten je GWh. Neben der Zellchemie wirken sich **Skaleneffekte**

auf die **Investitions- und Beschäftigungseffekte** aus. Im Zeitraum bis 2030+ sorgen die zunehmenden Produktionsmengen und verbesserte Zellchemie dafür, dass sich der **Mitarbeiterbedarf je GWh Batterieproduktion in allen Bereichen deutlich reduziert**, teilweise sogar mehr als halbiert.

## 2 ERGEBNISSE: BATTERIE(ZELL)PRODUKTION FÜR DEUTSCHLAND UND EUROPA<sup>6</sup>

- Bei einem angenommenen Verhältnis von BEV zu PHEV von 70 % zu 30 %, einer daraus resultierenden mittleren Batteriegröße von 48 kWh und einem Aufschlag von 4 % bis 10 % (linear ansteigend zwischen 2020 und

2030) ergeben sich bis 2030 die folgenden **jährlichen Batteriekapazitätsbedarfe** für die Fahrzeugindustrie in Deutschland und Europa:

BEDARFE BATTERIEKAPAZITÄTEN IN GWH/JAHR	2021	2022	2023	2024	2025	...	2030
Fahrzeugproduktion D CO <sub>2</sub> -55 %	39	56	74	92	110	...	227
Fahrzeugproduktion EU (+ UK) CO <sub>2</sub> -55 %	95	136	177	219	261	...	532

Tabelle 2: Bedarfe Batteriekapazitäten in GWh

- Der **Abgleich der ermittelten Batteriezellbedarfe** der europäischen Fahrzeugproduktion mit den **Herstellerankündigungen zum Ausbau der Batteriezellproduktion**

gibt Aufschluss darüber, ob die Bedarfe in den Jahren bis 2030 aus europäischer Produktion gedeckt werden können:

	2021	2022	2023	2024	2025	...	2030
Bedarf Batteriekapazitäten EU-Fahrzeugproduktion in GWh/Jahr	95	136	177	219	261	...	532
Ankündigungen jährliche Zellproduktion EU in GWh	29	88	167	269	370	...	700
Delta (nicht aus europäischer Produktion gedeckte Bedarfe) in GWh/Jahr	66	48	10	0	0	...	0

Tabelle 3: Bedarf Batteriekapazitäten EU-Fahrzeugproduktion in GWh

<sup>5</sup> Details siehe Anhang, S. 19.

<sup>6</sup> Ausführliche Daten zu allen Jahren, die in den Tabellen verkürzt dargestellt sind, finden Sie im Anhang. Alle Daten wurden gerundet.

- Bis einschließlich 2023 wird voraussichtlich nicht der gesamte Batteriezellbedarf der EU-Fahrzeugproduktion aus europäischer Batteriezellfertigung gedeckt werden können. Es kann eine **zeitliche Verzögerung zwischen der Planung und der Aufnahme der Zellproduktion** von etwa drei Jahren angenommen werden. Deshalb können diese **identifizierten Lücken zum jetzigen Zeitpunkt nicht mehr durch einen weiteren Ausbau der Produktionsanlagen in Europa aufgefangen**, sondern müssen durch Zellimporte gedeckt werden.
- Während im Jahr 2021 noch circa zwei Drittel des Zellbedarfs importiert werden müssen, **sinkt der Importbedarf nach Europa durch den Ausbau der Zellproduktionskapazitäten** in der Folge stark. Ab 2024 übersteigen die angekündigten europäischen Produktionskapazitäten voraussichtlich die bisher prognostizierten Bedarfe.
- Die **Umsetzungen der Ankündigungen zum Ausbau der europäischen Zellproduktion sind mit erheblichen Investitionen verbunden**. Sie bringen damit auch hohe **Wertschöpfungspotenziale für den Wirtschaftsstandort Deutschland** und Europa mit sich. Insbesondere für den **Maschinen- und Anlagenbau** bestehen Potenziale in der Ausstattung der Batteriezellfabriken.
- Für die angekündigte Batteriezellproduktion in Europa kann auf Grundlage der Annahmen des Fraunhofer ISI (siehe Kapitel 1) ein **Investitionsbedarf von insgesamt rund 110 Milliarden Euro bis 2030** angenommen werden, der sich wie folgt auf die einzelnen Jahre verteilt:

<b>JÄHRLICHE INVESTITIONSBEDARFE FÜR DIE ANGEKÜNDIGTE BATTERIEPRODUKTION IN DER EU IN MIO. €</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026-2029 (KUMULIERT)</b>	<b>2030</b>
Elektrodenproduktion	300	1.000	1.900	3.000	3.900	21.000	5.800
Zellassemblierung	200	700	1.200	1.800	2.300	11.600	3.000
Zellfinishing	400	1.200	2.100	3.200	4.100	20.800	5.400
Modul- & Packassemblierung	100	400	700	1.100	1.400	7.300	1.800
<b>Summe</b>	<b>1.100</b>	<b>3.200</b>	<b>5.900</b>	<b>9.000</b>	<b>11.800</b>	<b>60.800</b>	<b>16.000</b>

Tabelle 4: Jährliche Investitionsbedarfe für die angekündigte Batterieproduktion in der EU in Mio. €

- Es ergeben sich zudem die folgenden **Personalbedarfe für die angekündigte Batterieproduktion in der EU**:

<b>PERSONALBEDARFE FÜR DIE ANGEKÜNDIGTE BATTERIEPRODUKTION IN DER EU, PRO BEREICH (GERUNDET)</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>...</b>	<b>2030</b>
Zelle Fabrik	2.200	6.300	11.300	17.200	22.200	...	27.300
Modul/System Fabrik	900	2.500	4.400	6.700	8.500	...	9.100
Zelle Maschinenbau (Fabrik)	800	2.300	4.200	6.500	8.500	...	7.000
Modul/System Maschinenbau (Fabrik)	200	500	900	1.200	1.500	...	700
<b>Insgesamt (inkl. +30% indirekte Mitarbeitende)</b>	<b>5.200</b>	<b>15.000</b>	<b>27.000</b>	<b>40.800</b>	<b>52.500</b>	<b>...</b>	<b>58.100</b>

Tabelle 5: Personalbedarfe für die angekündigte Batterieproduktion in der EU, pro Bereich (gerundet)

- Ansiedlung und Ausbau der Batterieproduktionskapazitäten bergen **Potenziale für die zukünftige Wertschöpfung und Beschäftigung am Industriestandort Deutschland**. Würden die ermittelten **Batteriebedarfe**

**der deutschen Automobilproduktion allein aus heimischer Produktion gedeckt** werden, so wäre das mit den folgenden Beschäftigungspotenzialen verbunden:

<b>BESCHÄFTIGUNGSPOTENZIAL BEI DECKUNG DT. BATTERIEBEDARFE IN D, PRO BEREICH</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>...</b>	<b>2030</b>
Zelle Fabrik	2.900	4.100	5.000	5.900	6.600	...	8.800
Modul/System Fabrik	1.200	1.600	2.000	2.300	2.500	...	2.900
Zelle Maschinenbau (Fabrik)	1.000	1.500	1.900	2.200	2.500	...	2.300
Modul/System Maschinenbau (Fabrik)	200	300	400	400	400	...	200
<b>Insgesamt (inkl. +30 % indirekte Mitarbeitende)</b>	<b>7.000</b>	<b>9.600</b>	<b>12.000</b>	<b>14.000</b>	<b>15.600</b>	<b>...</b>	<b>18.800</b>

Tabelle 6: Beschäftigungspotenzial bei Deckung dt. Batteriebedarfe in D, pro Bereich (exemplarisch, gerundet)

Diese Berechnung ist **exemplarisch** zu verstehen, da der Fokus „Nationaler Bedarf = Nationale Produktion“, wie in Kapitel 1 beschrieben, aus betriebswirtschaftlicher Sicht ebenso wie im Hinblick auf die europäische und internationale Arbeitsteilung nicht der Realität entspricht. Sie soll hier nur beispielhaft **mögliche Potenziale des Ausbaus der Wertschöpfungsstruktur Batteriezellproduktion für den Beschäftigungsstandort** veranschaulichen, die wiederum mit einem **Bedarf an entsprechender Qualifizierung der Personalbasis** verbunden wäre (siehe Kapitel 3). Für eine exportorientierte Batteriezellproduktion wären entsprechend höhere Beschäftigungspotenziale zu erwarten.

Im Rahmen der Quantifizierung in diesem Bericht wurden nur die **Beschäftigungseffekte** erhoben, die **direkt innerhalb der Batterie(zell)fabriken und für die Ausstattung dieser Fabriken mit Maschinen und Anlagen** entstehen.

Darüber hinaus sind **weitere Beschäftigungspotenziale in vorgelagerten Wertschöpfungsketten** möglich. Fraunhofer ISI beziffert den Bedarf an Arbeitsplätzen in einer aktuellen Studie **vier- bis sechsmal höher als für die Batterieproduktion** selbst.<sup>7</sup> Berücksichtigt wurde in dieser Studie die **direkte Beschäftigung**, beispielsweise für die Herstellung von Kathoden- und Anodenmaterialien sowie für die Fertigung der Elektroden. Auch die **indirekte Beschäftigung** wurde betrachtet, beispielsweise durch Arbeitsplätze in F&E und im Maschinenbau in vorgelagerten Industrien. Um einige dieser Potenziale zu heben, müssen die energie-

und industriepolitischen Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass energieintensive Branchen, wie die Chemie als eine Schlüsselindustrie für die Elektromobilität, ihre Wettbewerbsfähigkeit am Standort Deutschland und Europa erhalten können (siehe Kapitel 3).

Weitere zusätzliche Beschäftigungseffekte sind durch **nachgelagerte Wertschöpfungsketten** zu erwarten, die sich aber aufgrund vieler Unsicherheiten nur schwer abschätzen lassen. Zudem stellt die Batteriezellproduktion nur einen kleinen Teil der **Wertschöpfungskette zur Produktion von Elektrofahrzeugen** dar, die **zum Erhalt von Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland in Gänze** aufgebaut werden sollte.

<sup>7</sup> Vgl. Fraunhofer im Auftrag von EIT Raw Materials GmbH: Future Expert Needs in the Battery Sector, Berlin 2021.

### 3 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Auf dem Weg zu einer nachhaltigen (automobilen) Mobilität wird ein Zwischenziel bis 2030 mit einer 55%-Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Beitrags des Verkehrs gegenüber 1990 angestrebt.
- Dieser Bericht soll die Frage beantworten: Kann eine in Europa und Deutschland angesiedelte Batterieproduktion die dafür erforderlichen Kapazitäten zu weltweit wettbewerbsfähigen Konditionen darstellen?
- Diese Frage lässt sich mit „Ja“ beantworten. Die **Ankündigungen zum Ausbau der Batteriezellwerke in Europa reichen aus**, um die Kapazitätsanforderungen für einen die CO<sub>2</sub>-Vorgaben erfüllenden EV-Anteil darzustellen.
- Damit schließt sich die Frage an, wer an diesem Milliarden-Markt partizipiert. Wie können europäische und insbesondere deutsche Unternehmen und Standorte eine **weltweit führende Rolle in diesem Industriesegment** erreichen?
- Das Industriesegment der Verbrennermotoren, in dem die europäische Industrie eine weltweite Führungsposition einnimmt, zeigt **die zu erfüllenden Randbedingungen** eindrücklich auf:
  - › eine **breit gefächerte Forschungslandschaft**, die alle Teilaspekte der Technologie abdeckt und in die Industrie tief vernetzt ist, inklusive der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) als wichtiger Baustein in der vorwettbewerblichen Forschung,
  - › eine große Zahl ausgebildeter Abgänger:innen **aus Universitäten und anderen Bildungseinrichtungen** kann auch **stark wachsende Personalbedarfe** decken,
  - › in einer Großzahl von Firmen ist **auf allen Wertschöpfungsstufen F+E- und Produktionskompetenz** angesiedelt, teilweise über Jahrzehnte gewachsen,
  - › der **Maschinenbau kann alle technologischen Felder abdecken**,
  - › Systemintegratoren generieren aus Subsystemen und Komponenten **Gesamtlösungen auf höchstem Niveau**,
  - › die Industrie ist in der Lage, **Technologie** kontinuier-
- lich **weiterzuentwickeln** und damit einen **mehrfähigen Vorsprung beständig zu erhalten**.
- **Im Bereich der Batterietechnologie nehmen Deutschland und Europa diese einzigartige Position nicht ein.** Es ist deshalb ein Weg zu beschreiten, auf Basis bestehender Wissenschafts- und Unternehmenslandschaften mit gegebenenfalls politischer Rahmensetzung eine derartige Position in diesem für die Zukunft nachhaltiger Mobilität höchst relevanten Feld zu erreichen.
- Für die Transformation der Antriebstechnologie und eine dominierende Position deutscher Unternehmen in diesem Feld sind der **Ausbau von Know-how** und die **Ansiedlung von Batterie(zell)produktionskapazitäten** (inklusive vor- und nachgelagerter Wertschöpfungsketten) von höchster Relevanz. Letztere ist **für den Erhalt einer weltweiten Führungsposition erforderlich**, für produzierende Unternehmen, insbesondere aber auch für den Maschinen- und Anlagenbau. Auch im Hinblick auf den **Erhalt der Beschäftigung** sollte die Ansiedlung der Batterieproduktion in Deutschland, neben den übrigen Teilen der Wertschöpfungskette zur Produktion von Elektrofahrzeugen, forciert werden.
- Die in dieser Dekade umzusetzende massive Kapazitätserweiterung in der europäischen Zellproduktion führt zwischen 2021 und 2030 zu einem **jährlichen Gesamtpersonalbedarf von bis zu 65.000 zum großen Teil hochspezialisierten Fachkräften**, von der Zell(Elektro)-Chemie über Verfahrens- und Automatisierungstechnik bis hin zu Leistungselektronik und Software bei Herstellern und Zulieferern. Dabei werden im Maschinen- und Anlagenbau jährlich bis zu 11.000 zusätzliche Mitarbeitende erforderlich sein. Es ist Aufgabe der Universitäten und Bildungseinrichtungen, diese **Personalbasis akademisch auszubilden**, und der Unternehmen, die **betrieblichen Fachkräfte umzuschulen oder auszubilden**.
- Zelltechnologie kann ohne Produktionstechnologie nicht gedacht werden. Die **Umsetzung technologischer Teilaspekte in die Praxis** kann in Lernfabriken dargestellt werden. Hier sind **Bündelung** und gegebenenfalls **enge Abstimmung und Konzertierung** gefragt. Ein Flickenteppich sich gegenseitig konkurrierender Aktivitäten mit jeweils begrenzten Ressourcen ist kontraproduktiv.

- Für das schnelle Hochfahren von Kapazitäten fokussieren sich Hersteller in der Regel auf den Einsatz etablierter Technologien. Asiatische Hersteller sind in der Lage, **schlüsselfertige Gesamtlösungen** darzustellen. Der deutsche Maschinenbau mit tausenden spezialisierten Firmen hat zwar alle Teilprozesse einer Zellfertigung in seinem Portfolio, ist jedoch zurzeit noch nicht in der Lage, eine schlüsselfertige Gesamtlösung zu liefern. Dieser kritische Nachteil ist dringend zu beheben.
- Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau hat in anderen Industrien bereits bewiesen, dass er in der Lage ist, **durch Kooperationen hocheffiziente Prozessketten aufzubauen**. Erste Konsortien sind bereits in der Batteriebranchen entstanden. Dieser Ansatz muss weiterverfolgt und **durch geeignete Rahmenbedingungen**, zum Beispiel zur **Konsortialbildung<sup>8</sup>** und zur **Realisierung einer intelligent vernetzten Produktionslinie**, unterstützt werden.
- Das deutsche **Standard-Genehmigungsverfahren für Batteriezellproduktionsstätten** ist ein **strategischer Nachteil im Standortwettbewerb**, insbesondere bei der erforderlichen Geschwindigkeit im Kapazitätsausbau. Vor dem Hintergrund des massiv wachsenden Bedarfs innerhalb weniger Jahre werden ohne entsprechende **Verkürzung der Genehmigungszeiträume** Ansiedlungen in anderen Gegenden Europas zwingend stattfinden müssen.
- Da die schnelle Transformation von Technologien nicht ohne Risiko erfolgt, kann sich in solchen Fällen die **Kürzung von Abschreibungsfristen** als hilfreiches Instrument zur **Senkung der Investitionsschwelle** erweisen.
- Der größte Teil der Kosten einer Zelle wird durch Stoffkosten (Kosten für Rohstoffe, Verarbeitung und Veredelung) dargestellt. Weltmarktpreise der Komponenten werden auch in Europa zu erzielen sein. Die **technische Weiterentwicklung der Materialbasis** bezüglich Chemie, Gewichten, Effizienzen ist vordringlich. Hierbei kommen der **Wissenschaft** und der **Entwicklungskompetenz in deutschen und europäischen Unternehmen** entscheidende Bedeutung zu.
- Der Rest der Gesamtkosten wird zu einem großen Teil durch die Standortwahl beeinflusst.
- Abschreibungskosten auf das einzelne Produkt werden durch hohe Produktivität reduziert. Deutschland hat aufgrund seines Ausbildungsstandards einen beträchtlichen Vorteil darin, **Fabriken hochautomatisiert mit besten Effizienzen zu betreiben**. Aus diesem Grund werden die vergleichsweise hohen Personalkosten in Deutschland keinen Ausschlag geben.
- Der **Energiebedarf eines Batteriezellwerks muss zwingend nachhaltig erzeugt werden**, damit Elektrofahrzeuge nicht nur lokal emissionsfrei fahren, sondern insgesamt zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen können. Ansonsten bringt ein Elektrofahrzeug gegenüber einem modernen Verbrennerfahrzeug einen beträchtlichen CO<sub>2</sub>-Nachteil aus der Herstellung mit, der nur über eine entsprechend hohe Fahrleistung kompensiert werden kann. Das stellt entsprechende Anforderungen an den **Ausbauplan für regenerativ erzeugten Strom**.
- Im Bereich der **Energiebereitstellung und Kosten** hat Deutschland einen **signifikanten Nachteil**. Der Preis pro kWh elektrischer Energie muss in Deutschland einem europäischen Benchmark standhalten. Ansonsten sind die aktuellen **Stromkosten kritisch hoch** und stellen für jede Projektrechnung eines Batteriezellwerks in Deutschland einen Nachteil dar.
- Wenn sich Deutschland als Industrienation im Bereich der Batteriezellproduktion ähnlich dominant aufstellen möchte wie in der Welt der Verbrenner-Technologie, muss ein **konzertiertes Vorgehen aller relevanten Partner** aus Wissenschaft, Forschung, Verwaltungen und Unternehmen angestrebt werden, in dem einzusetzende **Ressourcen gebündelt** und auf ein derartiges nationales Ziel fokussiert werden. Partialinteressen sind kontraproduktiv. Es gibt weltweit Beispiele, wie derartige nationale Strategien zum Erfolg führen.

<sup>8</sup> Zur Konsortialbildung beziehungsweise vorwettbewerblichen Kooperation vgl. auch: Deutsche Akademie der Technikwissenschaften: Resilienz in der Fahrzeugindustrie, München 2021, S. 9 und S. 39 (entstanden unter Einbezug von Expert:innen der NPM).

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1</b>	Fahrzeugproduktion Deutschland -55%-CO <sub>2</sub> -Szenario	8
<b>Abbildung 2</b>	Fahrzeugproduktion EU (+ UK) -55%-CO <sub>2</sub> -Szenario	9
<b>Abbildung 3</b>	Personalbedarfe pro GWh Batterieproduktion	12
<b>Abbildung 4</b>	Investitionsbedarfe pro GWh Produktionskapazität	12

## TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tabelle 1</b>	Angekündigte jährliche Zellproduktion in Europa (in GWh)	11
<b>Tabelle 2</b>	Bedarfe Batteriekapazitäten in GWh	14
<b>Tabelle 3</b>	Bedarf Batteriekapazitäten EU-Fahrzeugproduktion in GWh	14
<b>Tabelle 4</b>	Jährliche Investitionsbedarfe für die angekündigte Batterieproduktion in der EU in Millionen Euro	16
<b>Tabelle 5</b>	Personalbedarfe für die angekündigte Batterieproduktion in der EU, pro Bereich (gerundet)	16
<b>Tabelle 6</b>	Beschäftigungspotenzial bei Deckung dt. Batteriebedarfe in D, pro Bereich (exemplarisch, gerundet)	17

# ANHANG

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>BATPAC</b>	Battery Performance and Cost
<b>BEV</b>	Battery Electric Vehicle (Batterieelektrisches Fahrzeug)
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>EUROSTAT</b>	Statistisches Amt der Europäischen Union
<b>EV</b>	Electric Vehicle (Elektrofahrzeug)
<b>F+E</b>	Forschung und Entwicklung
<b>Fraunhofer ISI</b>	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
<b>GWh</b>	Gigawattstunde
<b>IPCEI</b>	Important Project of Common European Interest
<b>KWh</b>	Kilowattstunde
<b>Lkw</b>	Lastkraftwagen
<b>LMC</b>	LMC Automotive Ltd.
<b>Nkw</b>	Nutzkraftwagen
<b>OEM</b>	Original Equipment Manufacturer
<b>PHEV</b>	Plug-in Hybrid Electric Vehicle (Plug-in-Hybridfahrzeug)
<b>Pkw</b>	Personenkraftwagen
<b>UK</b>	United Kingdom
<b>VDA</b>	Verband der Automobilindustrie e. V.
<b>VDMA</b>	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.

## QUELLENVERZEICHNIS

**acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2021):** Resilienz in der Fahrzeugindustrie. URL: <https://www.acatech.de/publikation/resilienz-der-fahrzeugindustrie/> (Stand: Juli 2021).

**Berechnungen des Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) für den Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) auf Basis des Berichts Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) (2018):** Employment Effects and Value Chains in the Battery Machinery and Plant Engineering Industries. URL: [http://elektromobilitaet.vdma.org/documents/7411591/15357859/VDMA\\_Kurzgutachten+zur+Besch%C3%A4ftigungsauswirkung+einer+Batteriezellproduktion+in+Europa\\_Auszug.pdf/2be062b1-2f53-0a1f-b2db-1379a9c3f5e3](http://elektromobilitaet.vdma.org/documents/7411591/15357859/VDMA_Kurzgutachten+zur+Besch%C3%A4ftigungsauswirkung+einer+Batteriezellproduktion+in+Europa_Auszug.pdf/2be062b1-2f53-0a1f-b2db-1379a9c3f5e3) (Stand: September 2021).

**Fraunhofer-Institut (2021):** Future Expert needs in the Battery Sector. URL: <https://eitrawmaterials.eu/wp-content/uploads/2021/03/EIT-RawMaterials-Fraunhofer-Report-Battery-Expert-Needs-March-2021.pdf> (Stand: Juli 2021).

**NPM (2021):** Wege für mehr Klimaschutz im Verkehr. URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/2download/wege-fuer-mehr-klimaschutz-im-verkehr/> (Stand: Juli 2021).

## AUSFÜHRLICHE TABELLEN ZUM KAPITEL „ANNAHMEN“

FAHRZEUG- PRODUKTION DEUTSCHLAND CO <sub>2</sub> -55 %	2020 (IST)	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	GESAMT 2020- 2030
Elektrofahrzeuge in Mio. (% an Gesamtproduktion)	0,428	0,774	1,115	1,458	1,802	2,145 (39%)	2,575	3,005	3,434	3,864	4,294 (76%)	24,891

Prognose für die Elektrofahrzeugproduktion in Deutschland, Szenario CO<sub>2</sub> -55 % (LMC, Eurostat, VDA)

FAHRZEUG- PRODUKTION EU (+ UK) CO <sub>2</sub> -55 %	2020 (IST)	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	GESAMT 2020- 2030
Elektrofahrzeuge in Mio. (% an Gesamtproduktion)	1,1	1,895	2,690	3,485	4,28	5,075 (29%)	6,076	7,077	8,078	9,079	10,08 (56%)	58,915

Prognose für die Elektrofahrzeugproduktion in der EU (+ UK), Szenario CO<sub>2</sub> -55 % (LMC, Eurostat, VDA)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Angekündigte jährliche Zellproduktion für Europa (in GWh)	29	88	167	269	370	465	540	598	646	700

Realistisches Ausbauszenario angekündigte Zellproduktionen insgesamt, um ein Jahr verschoben, 90 % Ausbeute, 85 % Auslastungsgrad (Quelle: Berechnungen des Fraunhofer ISI für den VDMA, Stand 30.04.2021)

	2020	2025	2030+
Kapazität Zelle Ah	50	70	90
Kapazität System kWh	45	60	80
Zellanzahl	240	240	240

Angenommene Fortschritte in der Zellchemie bei LiB bis 2030  
Zellspezifikationen: Zellchemien: 2020: NMC 622 - G; 2025: NMC 811 -  
Nano Si/C (5 %); 2030+: NMC 811 - Nano Si/C (20 %); Zellformat: Pouch

PERSONALBEDARFE/GWH	2020	2025	2030+
Zelle Fabrik	80	60	39
Modul/System Fabrik	32	23	13
Zelle Maschinenbau (Fabrik)	28	23	10
Modul/System Maschinenbau (Fabrik)	7	4	1
<b>insgesamt</b>	<b>147</b>	<b>109</b>	<b>64</b>
inkl. indirekte Mitarbeitende (1,3 x MA insgesamt)	191	142	83

Personalbedarfe/GWh, eigene Berechnungen auf Basis des Fraunhofer ISI

INVESTITIONSBEDARFE NACH BEREICH	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Elektrodenproduktion	<b>12,5</b>	12,1	11,7	11,4	11,0	<b>10,6</b>	10,1	9,7	9,2	8,7	<b>8,2</b>
Zellassemblierung	<b>8,2</b>	7,8	7,4	7,0	6,6	<b>6,2</b>	5,8	5,5	5,1	4,7	<b>4,3</b>
Zellfinishing	<b>14,5</b>	13,8	13,1	12,4	11,7	<b>11,0</b>	10,4	9,7	9,0	8,4	<b>7,7</b>
Modul- & Pack-assemblierung	<b>5,2</b>	4,9	4,7	4,4	4,2	<b>3,9</b>	3,6	3,4	3,1	2,9	<b>2,6</b>

Investitionsbedarfe in Mio. €/GWh (Quelle: Fraunhofer ISI)

## AUSFÜHRLICHE TABELLEN ZUM KAPITEL „ERGEBNISSE“

BEDARFE BATTERIE-KAPAZITÄTEN IN GWH (GERUNDET)	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Fahrzeugproduktion D CO <sub>2</sub> -55 %	39	56	74	92	110	133	156	179	203	227
Fahrzeugproduktion EU (+ UK) CO <sub>2</sub> -55 %	95	136	177	219	261	314	368	422	477	532

Batteriekapazitätsbedarfe für die Fahrzeugindustrie in Deutschland und Europa bis 2030 (basierend auf Prognosen für die Fahrzeugproduktion von LMC, Eurostat, VDA im Szenario „-55 % CO<sub>2</sub>“, S. 25)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Bedarfe Batteriekapazitäten EU-Fahrzeugproduktion in GWh/Jahr	95	136	177	219	261	314	368	422	477	532
Ankündigungen jährliche Zellproduktion in GWh	29	88	167	269	370	465	540	598	646	700
Delta in GWh/Jahr	66	48	10	0	0	0	0	0	0	0

Vergleich Bedarf an Batteriekapazitäten für die europäische Fahrzeugproduktion mit den Ankündigungen der jährlichen Zellproduktion der Hersteller (gerundet)

INVESTITIONS-BEDARFE FÜR DIE ANGEKÜNDIGTE BATTERIEPRODUKTION IN DER EU IN MIO. €, PRO BEREICH	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	INVESTITIONS-BEDARF GESAMT 2021-2030
Elektrodenproduktion	300	1.000	1.900	3.000	3.900	4.700	5.200	5.500	5.600	5.800	36.900
Zellassemblierung	200	700	1.200	1.800	2.300	2.700	2.900	3.000	3.000	3.000	20.800
Zellfinishing	400	1.200	2.100	3.200	4.100	4.800	5.200	5.400	5.400	5.400	37.200
Modul- & Packassemblierung	100	400	700	1.100	1.400	1.700	1.800	1.900	1.900	1.800	12.800
<b>Summe</b>	<b>1.100</b>	<b>3.200</b>	<b>5.900</b>	<b>9.000</b>	<b>11.800</b>	<b>13.900</b>	<b>15.200</b>	<b>15.800</b>	<b>15.900</b>	<b>16.000</b>	<b>107.800</b>

Investitionsbedarfe für die angekündigte Batterieproduktion in der EU (gerundet)

<b>PERSONALBEDARFE FÜR DIE ANGEKÜNDIGTE BATTERIEPRODUKTION IN DER EU, PRO BEREICH</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>
Zelle Fabrik	2.200	6.300	11.300	17.200	22.200	25.900	27.800	28.300	27.900	27.300
Modul/System Fabrik	900	2.500	4.400	6.700	8.500	9.800	10.300	10.200	9.700	9.100
Zelle Maschinenbau (Fabrik)	800	2.300	4.200	6.500	8.500	9.500	9.600	9.100	8.100	7.000
Modul/System Maschinenbau (Fabrik)	200	500	900	1.200	1.500	1.600	1.500	1.300	1.000	700
<b>Insgesamt (inkl. +30% indirekte Mitarbeitende)</b>	<b>5.200</b>	<b>15.000</b>	<b>27.000</b>	<b>40.800</b>	<b>52.500</b>	<b>60.500</b>	<b>63.900</b>	<b>63.700</b>	<b>61.200</b>	<b>58.100</b>

*Personalbedarfe angekündigte Batterieproduktion in der EU (gerundet)*

<b>BESCHÄFTIGUNGSPOTEN- ZIAL BEI DECKUNG DT. BATTERIEBEDARFE IN D, PRO BEREICH</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>
Zelle Fabrik	2.900	4.100	5.000	5.900	6.600	7.400	8.100	8.500	8.800	8.800
Modul/System Fabrik	1.200	1.600	2.000	2.300	2.500	2.800	3.000	3.000	3.000	2.900
Zelle Maschinenbau (Fabrik)	1.000	1.500	1.900	2.200	2.500	2.700	2.800	2.700	2.600	2.300
Modul/System Maschinenbau (Fabrik)	200	300	400	400	400	500	400	400	300	200
<b>Insgesamt (inkl. +30% indirekte Mitarbeitende)</b>	<b>7.000</b>	<b>9.600</b>	<b>12.000</b>	<b>14.000</b>	<b>15.600</b>	<b>17.300</b>	<b>18.500</b>	<b>19.100</b>	<b>19.200</b>	<b>18.800</b>

*Beschäftigungspotenzial Deckung dt. Batteriebedarf in D (exemplarisch, gerundet)*

# IMPRESSUM

## VERFASSER

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität,  
Arbeitsgruppe 4 „Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes,  
Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung“,

September 2021

## HERAUSGEBER

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

## REDAKTIONELLE UNTERSTÜTZUNG

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften  
ifok GmbH

## SATZ UND GESTALTUNG

ifok GmbH

## LEKTORAT

Nikola Klein – e-squid text konzept lektorat

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) ist per Kabinettsbeschluss von der Bundesregierung eingesetzt und wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur federführend koordiniert. Sie arbeitet unabhängig, überparteilich und neutral.



