BWE
Bundesverband WindEnergie

KLUGE KÖPFE, GESCHICKTE HÄNDE

Arbeitsplätze in der Windbranche – eine wichtige Ressource für klimaneutrales Wirtschaften

BWE
Bundesverband WindEnergie

Inhaltsverzeichnis

Arbeitskräfte sind die wichtigste Ressource unserer Industrie....3
Klimaneutralität kann Hunderttausende Arbeitsplätze bieten....5
Die Industrie in Deutschland braucht sauberen Strom....6
Entwicklung des Stromverbrauchs bis 2030....9
Beschäftigungsentwicklung Erneuerbare Energien....10
Aktuelle Jobsituation in der Windbranche....13
Umfrage: Vorsichtiger Trend muss politisch gesichert werden....16
Windgas: Berufliche Perspektive durch heimische Produktion....18
Braunkohle: Erneuerbare Energien kompensieren Jobverluste....20
Elektromobilität: Beschäftigung im Automobilbereich bleibt stabil....22
Politisches Maßnahmenpaket für mehr Arbeitsplätze....24
Quellenangaben....26

ARBEITSKRÄFTE SIND DIE WICHTIGSTE RESSOURCE UNSERER INDUSTRIE

Grußwort von Hermann Albers

Liebe Leserinnen und Leser,
liebe Aktive der Energiewende,

2021 war alles in allem ein Jahr der Hoffnung für die gesamte Windenergiebranche. Die leichte Trendumkehr beim Leistungszubau, die sich bereits im vergangenen Jahr abgezeichnet hat, setzt sich in diesem Jahr weiter fort. Wir sind zwar noch immer weit von den Zubauzahlen der Jahre 2014 bis 2017 entfernt, in denen die Leistung im Schnitt fast 5 Gigawatt erreicht hat. Der Trend nach oben reicht auch noch nicht, um die Ziele bei Klimaschutz und Energiewende zu erreichen und die Zubaudelle der letzten Jahre auszugleichen. Aber die Signale stehen wieder auf grün.

Nach der Bundestagswahl werden SPD, Grüne und FDP neue Wege gehen, auch in der Energiepolitik. In ersten Verhandlungen setzte die Koalition aus klimapolitischer Sicht auf die richtigen Themen: Die Zusage von vereinfachten und beschleunigten Genehmigungsverfahren sowie die Ankündigung eines verbindlichen Flächenziels von 2 Prozent in den Ländern greift unsere drängendsten Kernforderungen auf. Dazu ist noch die Klärung beim Artenschutz notwendig. Sichtbar wird, dass die neue Regierungskoalition das Tempo beim Zubau bei Wind und Photovoltaik schnell erhöhen will, auch weil Industrie und Mittelstand flächendeckend CO_2-freien Strom einfordern. Doch um die Dekarbonisierung unserer Industrie zu leisten, braucht es neben grünem Strom noch eine weitere wichtige Ressource: Arbeitskräfte!

Laut einer aktuellen Erhebung von IRENA gab es 2019 weltweit 11,5 Millionen Arbeitsplätze in der Erneuerbare-Energien-Branche – 312.000 davon in Deutschland. Fast ein Drittel dieser Arbeitsplätze entfällt in Deutschland auf die Windenergiebranche. Damit steht Deutschland weltweit an Platz zwei – nach der Volksrepublik China. Außerdem legte der Bericht dar, dass für fast alle Länder steigende oder stabile Beschäftigungszahlen registriert werden können. Nur in Deutschland gab es eine Delle. Wie geht es nun also weiter? Wir machen uns bereit für den Neustart!

Angesichts der Fehlentwicklungen der vergangenen Jahre steht die Branche dabei vor großen Herausforderungen. Neben dem Einbruch beim Zubau wirkt der deutliche Verlust an Beschäftigung nach. Denn jetzt werden dringend Fachleute quer durch die gesamte Branche gebraucht. Für viele Unternehmen ist dies eine Herausforderung. Während sich die Auftragsbücher langsam wieder füllen, müssen die Fachkräfte zur Umsetzung vieler Projekte erst noch an Bord geholt werden. Mit unserer Broschüre wollen wir zeigen, dass Industriestrategien für klimaneutrales Wirtschaften immer auch mit Wertschöpfung und Beschäftigung verbunden sind. Wir wollen daran erinnern, wie wichtig politische Verlässlichkeit ist, um die Ausbausituation der Windbranche und damit einhergehende Beschäftigungszahlen zu stabilisieren. Denn die Windbranche ist und bleibt nicht nur eine wichtige Säule der Energiewende, sie bleibt auch ein attraktiver Arbeitgeber.

Ich wünsche uns allen gute Jahre des Aufschwungs und eine erfolgreiche Gestaltung des größten Infrastrukturprojekts, dem sich Deutschland gegenübersieht.

Hermann Albers
Präsident des Bundesverband WindEnergie e. V.

Der Ingenieurgeologe Prof. Michael Krautblatter von der Technischen Universität München untersucht Permafrostsysteme und Hangbewegungen.[1] Alpine Naturgefahren wie Felsstürze und die Folgen des Auftauens der Permafrostböden nehmen in einigen Bereichen der Alpen signifikant zu. Das Monitoring von Permafrostböden in instabilen Felshängen zeigt, dass sich Permafrost aus Schutt und Felsen zurückzieht.

KLIMANEUTRALITÄT KANN HUNDERTTAUSENDE ARBEITSPLÄTZE BIETEN

Klimaschutz braucht neben guten Konzepten auch Fachkräfte, die diese in die Tat umsetzen und dazu beitragen, dass Wirtschaft, Verkehr, Gebäude und Energiegewinnung klimaneutral werden. Da die Notwendigkeit, den Klimaschutz weiter zu verstärken, mehr denn je gegeben ist, werden künftig auch die entsprechenden Berufe und Fähigkeiten mehr nachgefragt. Doch bei der Umsetzung eines klimaneutralen Deutschlands müssen sich Unternehmen und Politik kurz- bis mittelfristig um zusätzliche Arbeitskräfte bemühen, damit es nicht zu unumgänglichen Engpässen kommt. Wie eine Studie der Partei Bündnis 90/Die Grünen aus dem Mai 2021 ergeben hat, werden im Jahr 2030 allein 439.000 und im Jahr 2035 bereits **767.000 direkte und indirekte Arbeitskräfte** gebraucht, davon 58 Prozent Fachkräfte.[2] Schon jetzt bestehen in einigen Berufsfeldern der Energiewende Arbeitskräfteengpässe. Folglich ist es besonders herausfordernd, dass 40 Prozent des Arbeitskräftebedarfs für die Klimaneutralität auf Berufsgruppen entfallen, in denen die Bundesagentur für Arbeit schon jetzt einen Mangel an Fachkräften, Spezialisten und Experten festgestellt hat. Der größte Teil betrifft die Rohstoffgewinnung und Fertigung, gefolgt von Architektur, Vermessungs- und Gebäudetechnik. Ein weiteres Fünftel der relevanten Arbeitsplätze soll in Digitalisierungsberufen entstehen. Ohne politische Weichenstellungen, die die Einhaltung des Klimapfads gewährleisten und die Wirtschaft bei der Dekarbonisierung begleiten, dürfte auch in Zukunft mit gravierenden Arbeitskräfteengpässen zu rechnen sein. Erwartet werden darf zudem, dass der tatsächliche Arbeitskräftebedarf letztlich noch höher liegen wird, da die Bereiche Landwirtschaft, Forst und Abfall in den Berechnungen bislang nicht berücksichtigt wurden.

Doch wie gelingt Unternehmen und Politik die Fachkräftesicherung? Wie die Bertelsmann Stiftung im Jahr 2021 ermittelt hat, hält die große Mehrheit der Jugendlichen in Deutschland (79 Prozent) das **Informationsangebot zur Berufswahl** insgesamt zwar für ausreichend, allerdings beklagen 54 Prozent von ihnen, dass sie Schwierigkeiten hätten, sich in der Fülle von Informationen zurechtzufinden.[3] Fast genauso viele haben zudem den Eindruck, die Politik tue zu wenig, um sie beim Berufseinstieg zu unterstützen. Es scheint an Orientierung bei der Beurteilung möglicher Berufsperspektiven zu fehlen. Denn nur wer gut informiert ist – allen voran über Berufs- und Studienorientierung an allen Schulen – kann sich für den passenden Bildungsweg entscheiden. Zwar hat sich Deutschland 2015 mit der Unterzeichnung der Nachhaltigkeitsagenda der Vereinten Nationen zur Förderung einer „Bildung für nachhaltige Entwicklung" (BNE) verpflichtet,[4] doch zwischen den Bundesländern gibt es große Unterschiede, wie das Thema in die Lehrpläne integriert und in den Schulen umgesetzt wird. Vielfach wecken aber gerade erst die schulischen Unterrichtseinheiten das Interesse dafür, einen der zahlreichen **Studiengänge** für grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung oder einen entsprechenden Ausbildungsberuf im Energie-, Klima- bzw. Umweltbereich zu ergreifen.

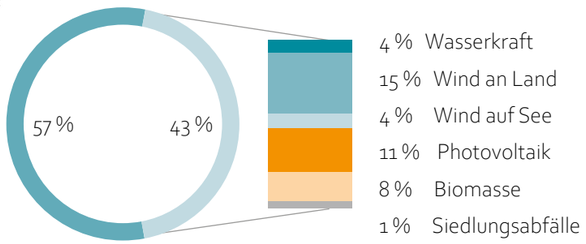
Auch für die Unternehmen gilt zu hinterfragen, ob sie den Beweggründen für eine Berufswahl gerecht werden. Neben Karriere- und Weiterbildungsmöglichkeiten sind dies eine positive Unternehmenskultur, ein attraktiver Lohn und flexibles Arbeiten. Das Gehalt ist dabei weiterhin ein wichtiges, aber keineswegs mehr das allein bestimmende Auswahlkriterium. Wie eines der führenden Jobportale Deutschlands im Jahr 2019 ermittelt hat, wollen 89 Prozent der Befragten den **Sinn hinter ihren beruflichen Aufgaben** nachvollziehen können und wie sie damit zum Erfolg des Unternehmens beitragen.[5] Auch die Nachhaltigkeit des eigenen Arbeitgebers stellt mittlerweile einen wichtigen Wert dar. 15,5 Prozent der Beschäftigten würden ihre Stelle definitiv kündigen, sollte ihr Unternehmen klimaschädlich handeln.[6] Weitere 57,9 Prozent würden dies tun, wenn der Klimaschaden ein bestimmtes Ausmaß erreicht.[7] 35 Prozent aller Befragten haben Umweltschutz in ihre Berufswahl einbezogen bzw. werden dies tun.[8] Weitere Potenziale, Fachkräfteengpässe zu entschärfen, ergeben sich durch Betriebspraktika, Investitionen in berufliche Weiterbildungen, duale Studienangebote im engen Austausch mit Hochschulen und Universitäten sowie die Bereitschaft, sich für Branchen- und Berufswechselnde offen zu zeigen.

Nicht zuletzt aber bedeutet der Übergang zu einem klimaneutralen Deutschland einen Strukturwandel der Beschäftigung, für den es vor allem auch **politische Unterstützung** braucht. Es ist die Aufgabe der Politik, bürokratische Hürden bei Qualifikations- und Umschulungsprogrammen abzubauen, verständliches Informationsmaterial für zugewanderte Arbeitskräfte bereitzustellen, weitere Berufskampagnen für Jugendliche zu realisieren, Investitionsprogramme und Ausbildungsprämien anzubieten und nicht zuletzt all jenen Unternehmen, die mit ihrem Portfolio zur Klimaneutralität Deutschlands beitragen, die Möglichkeit zu eröffnen, auf dem heimischen Markt erfolgreich agieren zu können, bevor sie sich an internationalen Märkten orientieren. Für die **Branche der Erneuerbaren Energien** heißt dies ganz konkret: eine Wiederbelebung des jährlichen Ausbaus, nachdem dieser in den vergangenen Jahren deutlich eingebrochen ist.

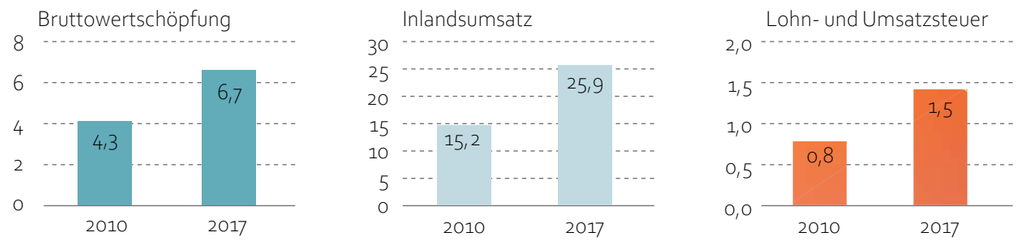
DIE INDUSTRIE IN DEUTSCHLAND BRAUCHT SAUBEREN STROM

Die Industrienation Deutschland steckt mitten in ihrer bedeutendsten Transformation. Das Ziel: die **Dekarbonisierung** der mittelständischen und industriellen Wertschöpfungsketten, sprich dem Verzicht auf die Nutzung fossiler Energieträger wie Kohle und konventionelles Gas. Große Unternehmen in Deutschland bekennen sich bereits seit Jahren zu eigenen Dekarbonisierungsstrategien. Am Produktionsstandort der Volkswagen AG in Zwickau beispielsweise ist die **Fahrzeugproduktion** seit 2010 um 3 Prozent gestiegen – der absolute CO_2-Ausstoß in der Produktion dabei um 66 Prozent gesunken. Dies war insbesondere durch den externen Bezug von CO_2-freiem Grünstrom und dem Einsatz von Blockheizkraftwerken möglich.[9]
Der beschleunigte Ausbau der Erneuerbaren Energien ist nicht nur der Schlüssel zur Erreichung der klimapolitischen Ziele, er ist Voraussetzung für das zentrale Modernisierungsprogramm des Industrie-Standorts Deutschland. Die Windenergie als diejenige Erneuerbare Energie mit dem höchsten Anteil am Strommix gehört schon heute zu den **preiswertesten Formen der Energiegewinnung** und wird zunehmend zum Standortfaktor für neue Fabriken und Produktionsanlagen. Doch nicht nur die stromverbrauchende Industrie fordert den beschleunigten Ausbau der Windenergie ein. Auch die hochgesteckten Ziele beim Thema Wasserstoff und Sektorenkopplung machen weitere Windräder on- und offshore notwendig. Ihr Ausbau sichert die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie und gleichzeitig zehntausende vielfältige und zukunftsfähige Arbeitsplätze in ländlichen und vom Strukturwandel betroffenen Regionen. Neben den zahlreichen beruflichen Möglichkeiten an Firmensitzen profitieren Bürgerinnen und Bürger in den Standortgemeinden durch neue Wertschöpfung und finanzielle Teilhabe. Im Corona-Jahr 2020 bot die Windenergie nochmals einen **wirtschaftlichen Standortvorteil** für die unter sinkenden Gewerbesteuereinnahmen leidenden Gemeinden: Ihr Umsatz in Deutschland betrug über 15 Mrd. Euro überwiegend im Export. Die Windenergie liegt damit im Branchenvergleich unter anderem vor dem Textilgewerbe (rund. 11 Mrd. Euro).[10]
Auch im globalen Kontext wächst die Nachfrage nach Erzeugnissen der Windindustrie rasant. Davon profitiert auch die deutsche Windbranche, die jährlich Güter im Wert von mehreren Milliarden exportiert. Die Windenergie ist mit ihrer hohen Anzahl an Volllaststunden und ihrer guten Prognostizierbarkeit der Schlüssel, um eine stabile Versorgung der Großverbraucher sicherzustellen und gleichzeitig den CO_2-Ausstoß Deutschlands zu senken. Die Energiewende ermöglicht der Bundesrepublik ihre **Vorreiterrolle** im internationalen Vergleich auszubauen und Maschinen und Know-how in die Welt zu exportieren.

Beitrag der Erneuerbaren Energien zur Deckung des Stromverbrauchs in Deutschland: 1. bis 3. Quartal[11]



Wertschöpfung, Umsatz, Steuern in der Onshore-Windenergie (ohne Netze) in Milliarde. Euro[12]



Beim Steueraufkommen werden hier die von Erwerbstätigen gezahlte Lohnsteuer sowie die von den Unternehmen der Onshore-Windenergie für ihre Leistungen abgeführte Umsatzsteuer abgebildet. Darüber hinaus werden von den Unternehmen Ertragssteuern wie die Gewerbe- oder Körperschaftssteuer geleistet.

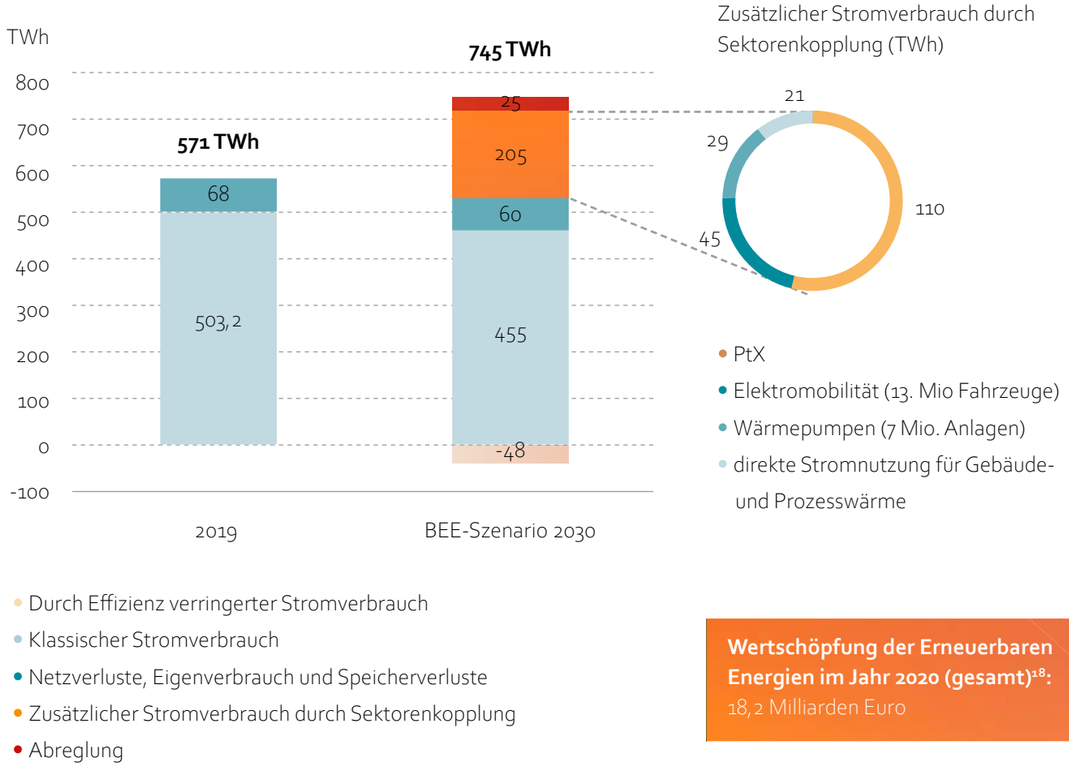
Das Chemieunternehmen BASF will an seinen Standorten zunehmend emissionsfreie Energie aus Wind und Sonne nutzen.[13] Vor allem die sechs großen Verbundstandorte der BASF weltweit benötigen viel Energie. Dazu gehört auch Ludwigshafen, wo mehr als 200 Produktionsanlagen, die Energieversorgung, Logistik und Infrastruktur intelligent miteinander vernetzt und aufeinander abgestimmt sind.

Im August 2021 berichtete der schwedische Stahlkonzern SSAB von einem Durchbruch: Die Stahlschmiede hat den weltweit ersten fossilfreien Stahl hergestellt, denn anstelle von Kohle und Koks nutzt der Konzern grünen Wasserstoff.[14] Der traditionelle kohlebefeuerte Hochofen wurde durch einen Elektrolichtbogenofen ersetzt. Den ersten Abnehmer gibt es bereits: Volvo setzt das Material für Elektroautos ein.[15]

ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS BIS 2030

Der Bedarf an Strom aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen steigt. Ende des Jahres 2022 gehen die letzten deutschen Atomkraftwerke vom Netz. Die in Deutschland existierenden Kohlekraftwerke werden zunehmend unrentabler. Und dennoch: Der Ausbau Erneuerbarer Energien, die so dringend für die Deckung des Strombedarfs in allen Bereichen benötigt werden, stockt. Im Stromsektor konnten sie sich zwar als tragende Säule etablieren. Doch auch in den Bereichen Industrie, Wärme- und Verkehrswende, die bislang mit fossilen Energieträgern bedient wurden, kommen **neue Stromverbraucher** hinzu, zum Beispiel Wärmepumpen, Elektrofahrzeuge und Power-to-X-Anlagen für grünen Wasserstoff. Doch bisher wird der zusätzliche Strombedarf, der mit ihrer Anwendung einhergeht, nicht ausreichend in die Ausbaupfade der Erneuerbaren Energien einkalkuliert.[16] Der Bundesverband Erneuerbare Energie e. V. (BEE) hat daher in einem Szenario zum Stromverbrauch 2030 ermittelt, wie groß der Beitrag Erneuerbarer Energien im Jahr 2030 in Deutschland sein muss, um den bisherigen Klimaschutzambitionen auf deutscher und europäischer Ebene gerecht zu werden. Demnach müssen die Erneuerbaren bei einem Bruttostrombedarf von 745 TWh im Jahr 2030 einen **Anteil von 77 Prozent** beitragen, um die Klimaschutzziele zu erreichen.[17] Gleichzeitig muss die fossile Erzeugung von 329 TWh (2019) auf 169 TWh (2030) sinken. Allein um das bisherige 65-Prozent-Ziel bis 2030 zu erreichen, müssten nach BEE-Berechnungen bis dahin jährlich knapp 5 Gigawatt (GW) Windenergie Onshore, 2 GW Windenergie Offshore, 10 GW Photovoltaik, 0,6 GW Bioenergie und je 50 Megawatt (MW) Geothermie und Wasserkraft installiert werden. Das bedeutet zugleich, dass dem massiven Einbruch bei der Windenergie, der sich erst langsam wieder erholt, und den ebenfalls noch zu schwachen Ausbauraten bei der Photovoltaik politisch gegengesteuert werden muss. Dafür müssen die **Ausbaupfade** für neue Anlagen im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) erheblich angehoben werden. Denn der konsequente Ausbau der Erneuerbaren ist die Grundvoraussetzung für die Versorgung mit grünem Strom sowie die Produktion von grünem Wasserstoff.

Entwicklung des Stromverbrauchs bis 2030

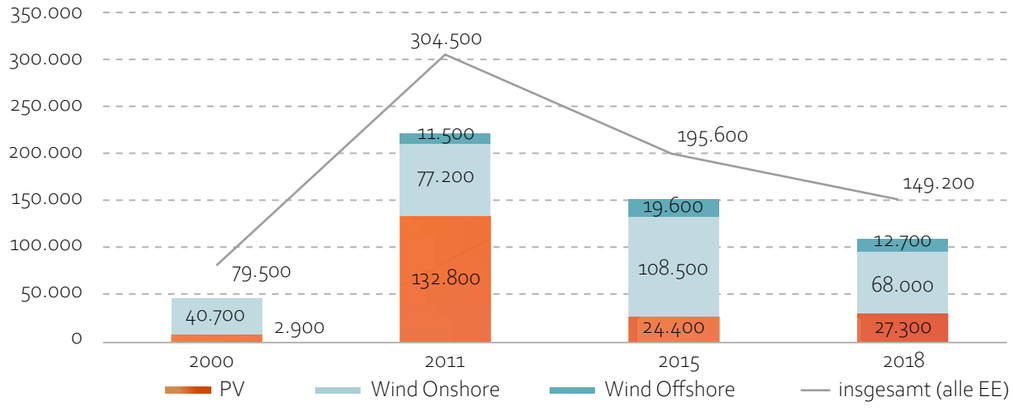


Wertschöpfung der Erneuerbaren Energien im Jahr 2020 (gesamt)[18]:
18,2 Milliarden Euro

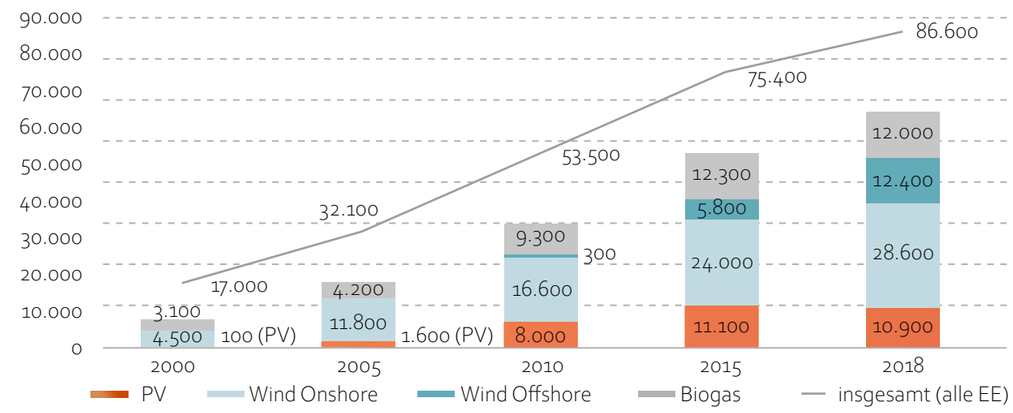
BESCHÄFTIGUNGSENTWICKLUNG ERNEUERBARE ENERGIEN

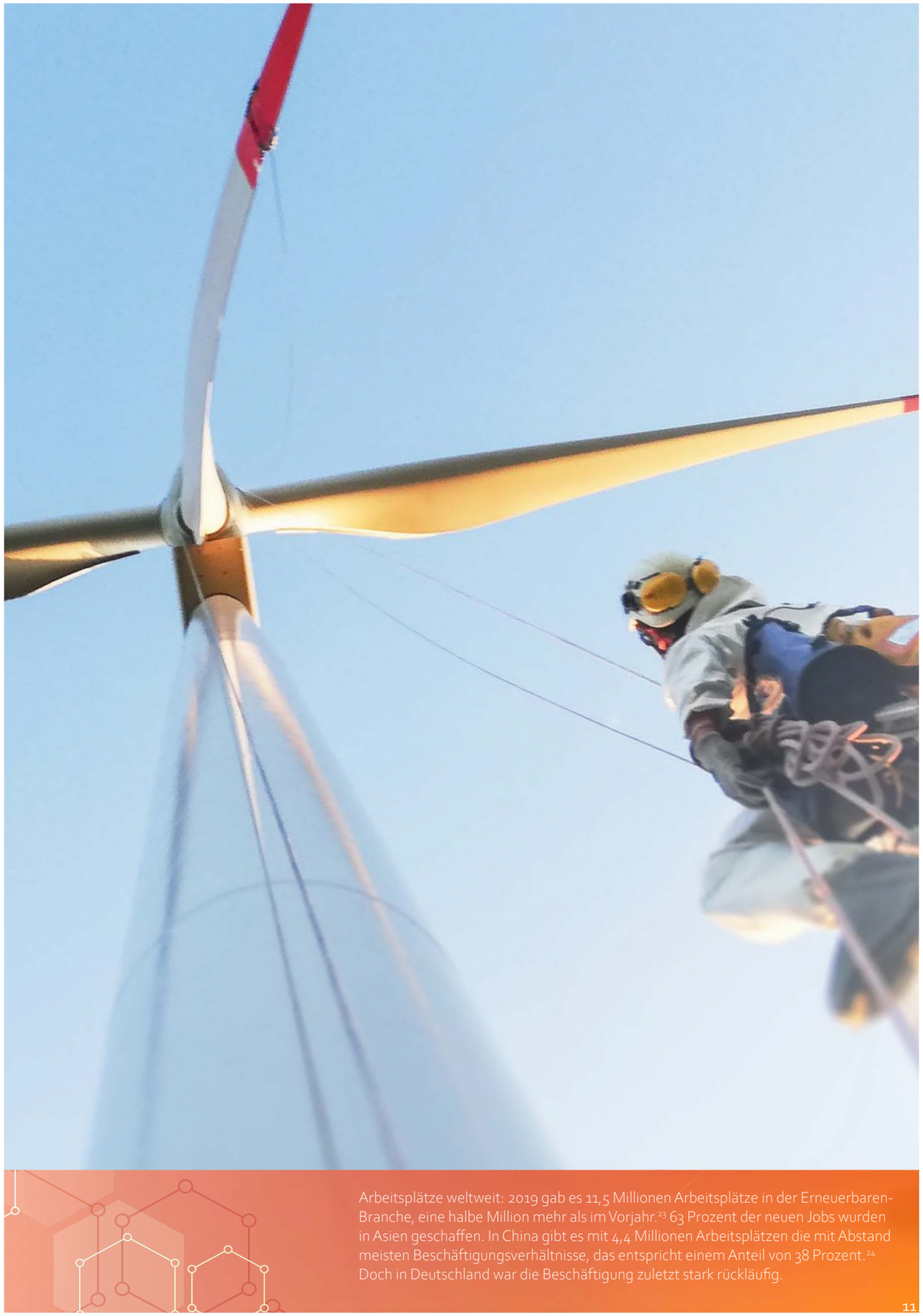
Dass die Energie- und Klimapolitik einen Zubau an regenerativer Stromerzeugungskapazität erfordert, ist offensichtlich. Doch schaut man sich die Beschäftigungszahlen an, die für die Errichtung von Erneuerbaren Energien Anlagen entscheidend sind, ist die Bilanz ernüchternd. Während es im Jahr 2011 noch 300.000 Beschäftigte im Erneuerbaren-Bereich gab, sank die Zahl bis zum Jahr 2018 auf nur noch 150.000 Beschäftigte.[19] Zurückzuführen sind die Verluste allen voran auf den **Einbruch der Photovoltaikproduktion und -installation**: 27.300 Beschäftigte wurden 2018 nur noch verzeichnet – von vormals 132.800 Beschäftigten im Jahr 2011. Aber auch bei der **Windenergie an Land** war die Entwicklung der Arbeitszplatzzahlen seit Einführung der Ausschreibungen im Jahr 2017 rückläufig. 2016 wurde hier der Höchststand mit 108.500 Beschäftigten erreicht. 2018 waren es nur noch 68.000. Anders sieht das Bild aus, wenn man sich die Arbeitsplatzzahlen im Bereich **Betrieb und Wartung** anschaut. Hier sind die Beschäftigtenzahlen seit 2000 kontinuierlich gestiegen. 2018 waren um die 86.000 Beschäftigte in diesem Bereich tätig. Das liegt daran, dass der Anlagenbestand bis dahin stetig gewachsen ist und die Auftragslage damit weniger anfällig für kurzfristige Änderungen in der Gesetzgebung ist. Der stetig wachsende Bedarf an Beschäftigten für Wartung und Betrieb steht damit im starken Gegensatz zur volatilen Entwicklung in **Produktion und Errichtung** von Anlagen. Die Beschäftigung in Bezug auf die Errichtung von Erneuerbare Energien Anlagen ist in den letzten 20 Jahren also sowohl im positiven als auch im negativen Sinne sehr dynamisch gewesen. Eine ähnliche Einschätzung ergibt die Wind-Betriebsrats-Umfrage, die regelmäßig von der IG Metall durchgeführt wird: Zuletzt wurde in den Umfragen deutlich, dass nur noch im Servicebereich Personal aufgebaut wird.[20]

Beschäftigungsentwicklung Erneuerbare Energien (Produktion & Installation)[21]



Beschäftigungsentwicklung Erneuerbare Energien (Betrieb & Wartung)[22]





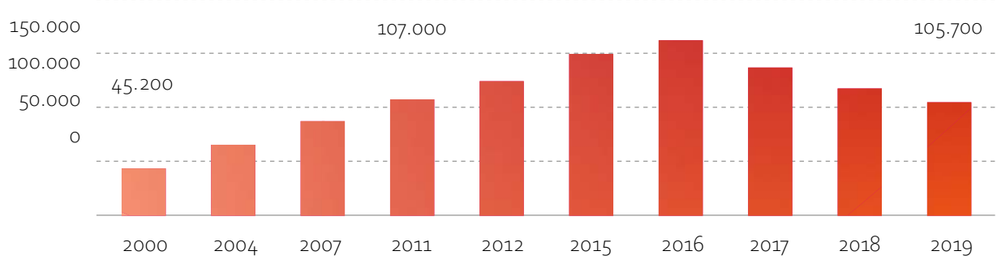
Arbeitsplätze weltweit: 2019 gab es 11,5 Millionen Arbeitsplätze in der Erneuerbaren-Branche, eine halbe Million mehr als im Vorjahr.[23] 63 Prozent der neuen Jobs wurden in Asien geschaffen. In China gibt es mit 4,4 Millionen Arbeitsplätzen die mit Abstand meisten Beschäftigungsverhältnisse, das entspricht einem Anteil von 38 Prozent.[24] Doch in Deutschland war die Beschäftigung zuletzt stark rückläufig.

Die Arbeitsplätze im Bereich der Erneuerbaren Energien weisen zwar ein besseres Geschlechterverhältnis auf als die Arbeitsplätze im Bereich der fossilen Brennstoffe – doch auch hier ist noch Luft nach oben: Frauen hatte im Jahr 2019 rund 32 Prozent aller Arbeitsplätze im Bereich der Erneuerbaren Energien inne, im Gegensatz zu 21 Prozent im Bereich der fossilen Brennstoffe.

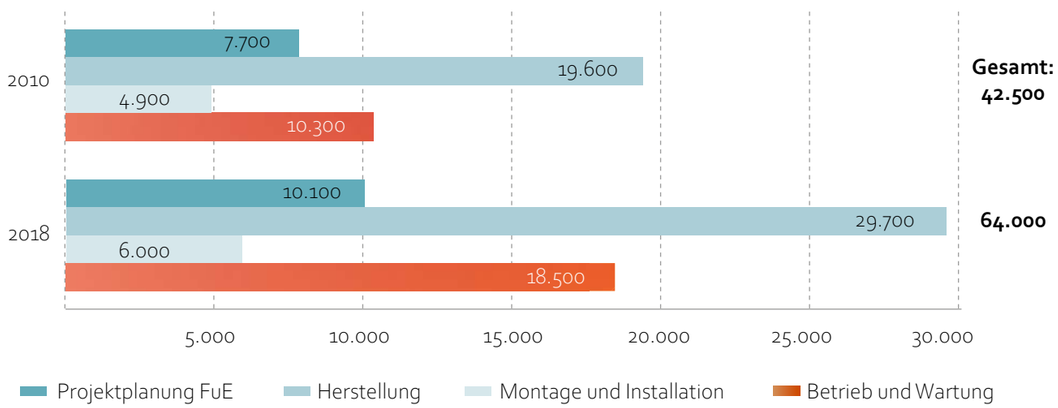
AKTUELLE JOBSITUATION IN DER WINDENERGIEBRANCHE

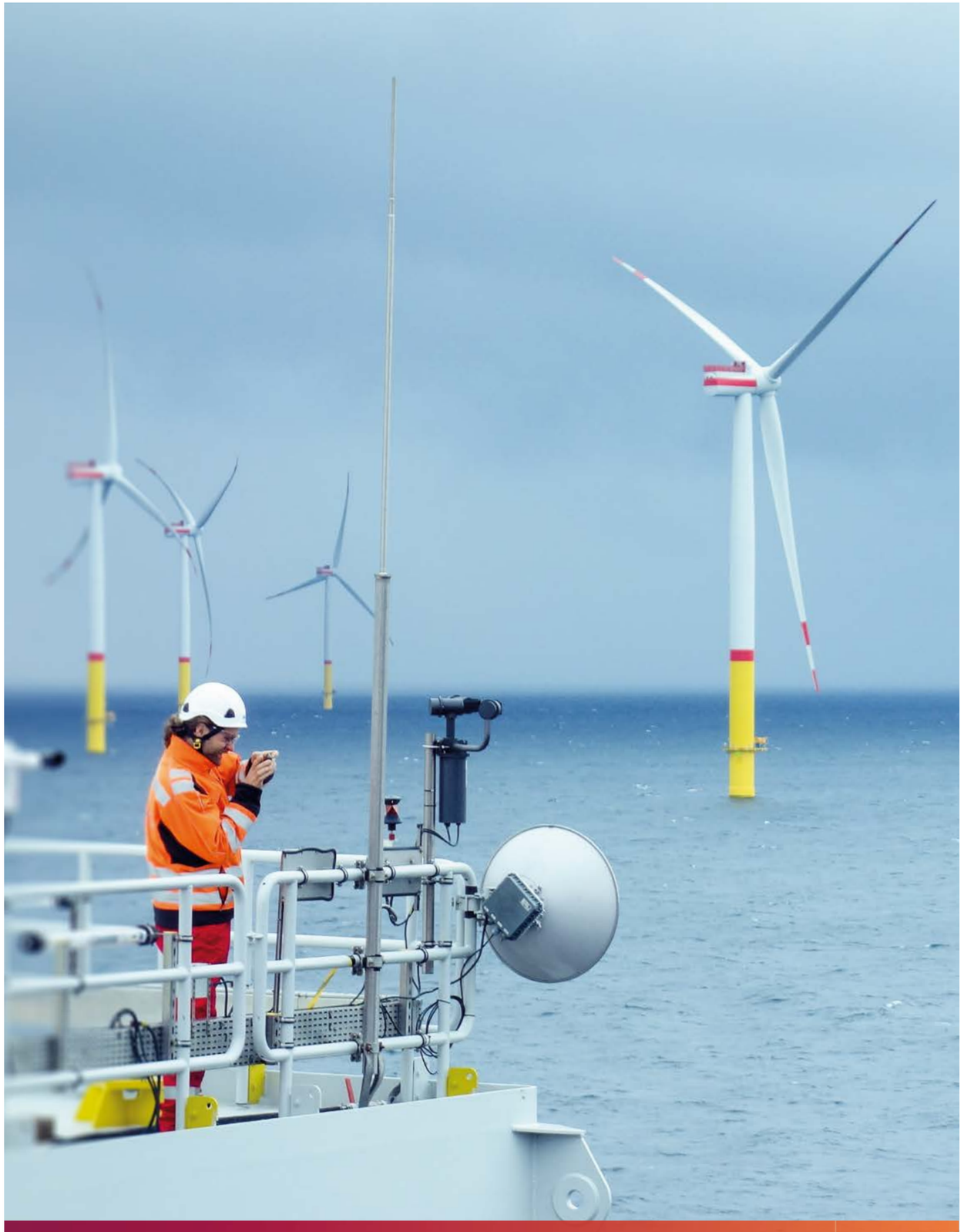
Über die verschiedenen Wertschöpfungsstufen hinweg ist die Onshore-Windenergie mit einer hohen Beschäftigungswirkung verbunden. Das zeigt ein Blick auf die einzelnen Kernbereiche: Im Teilbereich **Projektplanung und Forschung** arbeiteten zuletzt 16 Prozent der Erwerbstätigen.[25] Neben Forschungsaktivitäten an Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen umfasst dieser Bereich insbesondere Planungsleistungen durch Ingenieurbüros und Beratungsunternehmen. Den größten Teilbereich bildet die **Herstellung von Anlagen und Komponenten**: Hier war im Jahr 2018 knapp die Hälfte der Erwerbstätigen beschäftigt.[26] Darüber hinaus besteht eine vielfältige Zuliefererindustrie, die Lager, Getriebe, Mess- und Steuerungstechnik oder Spezialwerkzeuge fertigt. Die **Montage und Installation** von Windenergieanlagen stellt den kleinsten Teilbereich dar. Dennoch bieten sich gerade hier regionale Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale durch diverse Bautätigkeiten. Auf den **Betrieb und die Wartung** von Windenergieanlagen entfällt knapp ein Drittel der Erwerbstätigen.[27] Mit steigender Anzahl der installierten Anlagen hat dieser Bereich gegenüber 2010 spürbar an Bedeutung gewonnen. Bleibt es in den kommenden Jahren beim aktuell niedrigen Ausbauniveau der Windenergie, dürften laut Prognosen knapp 30 Prozent der heutigen Beschäftigung verschwinden – jedenfalls aus Deutschland. Derzeit exportieren die Hersteller 60 Prozent ihrer Anlagen ins Ausland – und bei weiterhin sinkenden Ausbauzahlen, dürften sich die Unternehmen überlegen, ob sie noch hierzulande produzieren wollen, warnt der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA).[28] Selbst wenn der Ausbau später wieder anziehen sollte, würden Hersteller ihre Produktionsstandorte nicht notwendigerweise wieder in Deutschland errichten, wodurch gigantische Exportchancen verloren gingen. Einen entscheidenden Zuwachs der Beschäftigung dürfte es erst geben, wenn der jährliche Ausbau wieder auf 5.000 Megawatt an Land anstiege. Dann dürfte Prognosen zufolge auch die Beschäftigung um mindestens zehn Prozent zulegen.[29]

Anzahl der Beschäftigten im Bereich Windenergie[30]



Erwerbstätige auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen der Onshore-Windenergie[31]



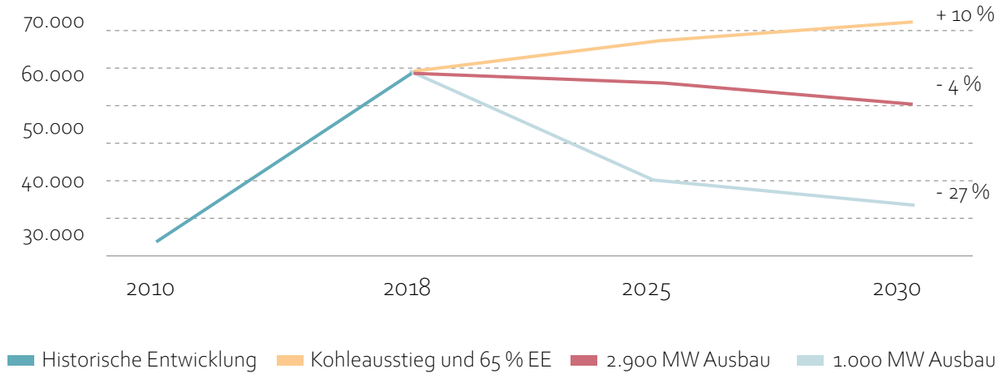


Der Ausbau von Offshore-Parks in der deutschen Nord- und Ostsee ist eingebrochen. Eine Folge politischer Entscheidungen: 2014 hatte die Bundesregierung die Ausbauziele von Strom aus Offshore-Windenergieanlagen deutlich gedrosselt, aus Sorge, hohe Strompreise könnten die Bürger verärgern. Mittlerweile wurden die Ziele zwar wieder erhöht. Doch das Hin und Her der politischen Vorgaben hat für Verunsicherung gesorgt. Unternehmen wie Siemens Gamesa sind groß genug, um auf Kunden im Ausland ausweichen zu können.[32]

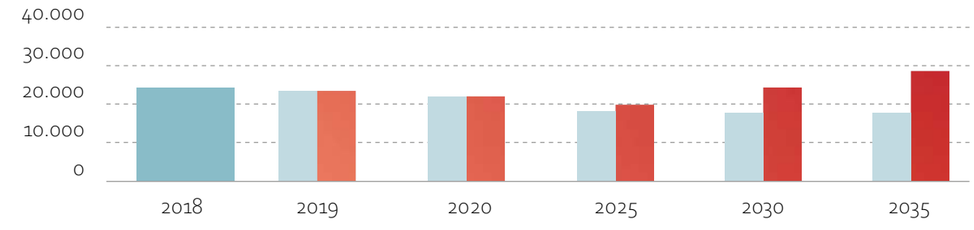
Diese Entwicklung ließe sich bei einem jährlichen Ausbauszenario von 1.000-Megawatt kaum realisieren. Die Beschäftigung würde stattdessen um 27 Prozent sinken. Auch bei einem Ausbau von 2.900 MW, wie seinerzeit noch im EEG 2017 beschrieben, wäre kein Anstieg zu erwarten. Es braucht also eine erhebliche Ausbauerhöhung, um den Jobmotor Windenergie wieder anzukurbeln.

Auch die Marktteilnehmer der **Offshore-Windindustrie** sorgen für eine starke regionale Verteilung von Arbeitsplätzen sowie einem erfolgreichen Export ihrer Turbinen und Fundamente im europäischen Markt. Mit dem derzeit zunehmendem Wachstum der Offshore-Windenergie weltweit sind sogar entsprechende Potenziale zu erwarten. Die Wertschöpfung in der Offshore-Windenergie ist in vergleichbare Stufen unterteilt: von der ersten Planung und Entwicklung eines Projektes, über Bau, Installation und Betrieb, bis hin zum Rückbau des Parks.[33] Forschung und Entwicklung, Aus- und Weiterbildung sowie Engineering tragen über alle Projektphasen hinweg zur Wertschöpfung bei.[34] Die nähere Betrachtung der Beschäftigtenzahlen der Offshore-Windbranche zeigt, dass die Wertschöpfung für den Bau von Offshore-Windparks deutschlandweit verteilt ist und eine Konzentration nicht nur an küstennahen Regionen stattfindet.[35] Die Wertschöpfung der Bereiche Transport und Montage sowie Projektentwicklung, Wartung und Instandhaltung konzentrieren sich zwar naturgemäß überwiegend im Norden Deutschlands, doch auch der Süden profitiert, da hier vermehrt Marktteilnehmer aus den Bereichen Finanzierung, Engineering und Zulieferung angesiedelt sind.[36] Auch für die Windenergie auf See gilt: ohne Ausbau keine weiteren Arbeitsplätze.

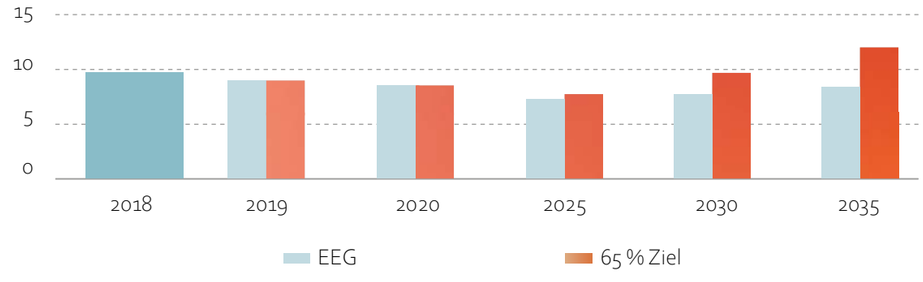
Mögliche Entwicklungen der Beschäftigtenzahlen in der Onshore-Windenergie[37]



Mögliche Entwicklungen der Beschäftigtenzahlen in der Offshore-Windenergie[38]



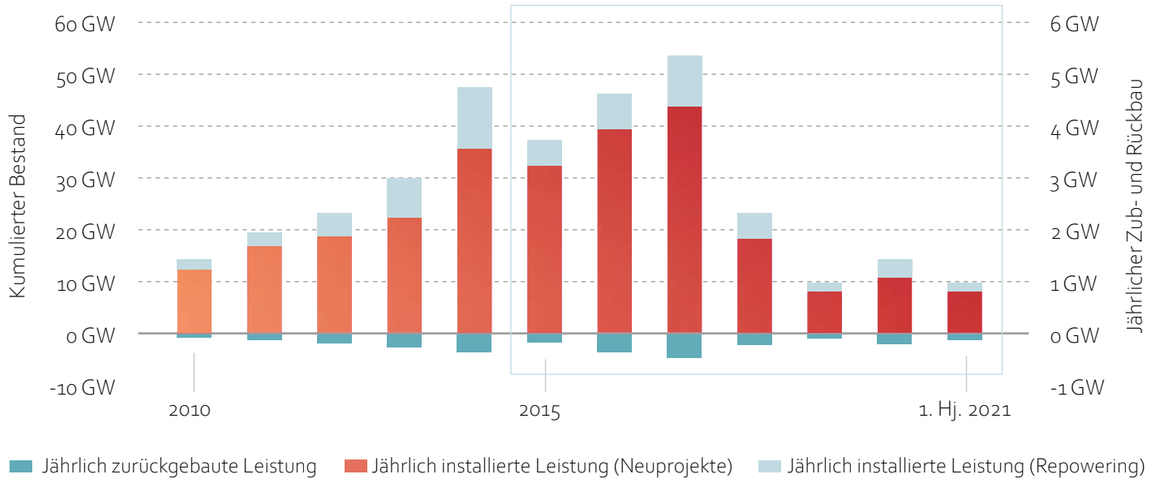
Mögliche Umsatzentwicklungen in der Offshore-Windenergie in Mrd. Euro[39]



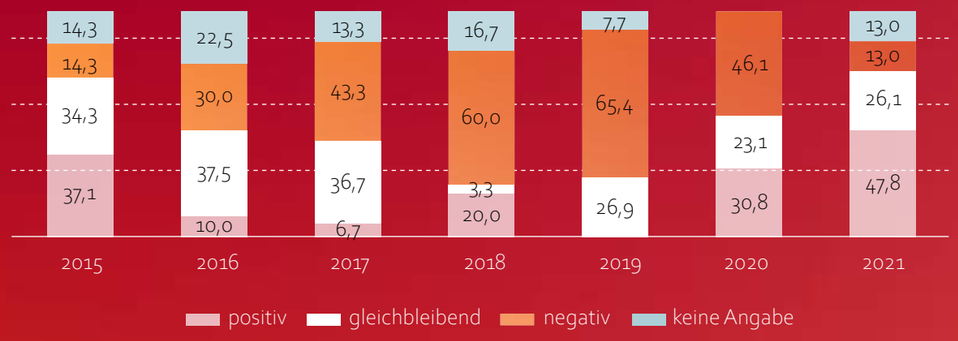
UMFRAGE: VORSICHTIGER TREND MUSS POLITISCH GESICHERT WERDEN

Die IG Metall Küste befragt in regelmäßigen Umfragen die Betriebsrätinnen und Betriebsräte der Windbranche, wie sie die aktuelle Marktentwicklung und Auftragslage ihrer Unternehmen einschätzen. Und die Einschätzung fiel lange Zeit ernüchternd aus. Besonders die politische Deckelung des Ausbaus, die Einführung eines radikalen Preismodells im Jahre 2017 sowie Defizite bei der Landesplanung und den Genehmigungsverfahren führten seinerzeit zur **niedrigsten Zubaurate seit fast 20 Jahren**. Entsprechend negativ beurteilten die Befragten die Situation in den Folgejahren: 96,4 Prozent der Betriebsräte bemängelten im Jahr 2019, dass von der Politik keine oder nur geringe Unterstützung für die Branche käme.[41] 65,4 Prozent der Befragten gingen von einer sich weiter verschlechternden Marktentwicklung der Windenergie in Deutschland aus.[42] Im Jahr 2021 schien sich der Trend wieder leicht ins Positive zu wandeln, nachdem die Zubaurate einen geringen Anstieg gegenüber dem Vorjahreszeitraum erfuhr: 47,8 Prozent der Befragten beurteilen die Marktentwicklung der Onshore-Branche daher positiv, für den Offshore-Bereich sehen 65,3 Prozent der Befragten positive Marktentwicklungen.[43] Auch die Auftragslage gibt **Anlass für vorsichtigen Optimismus**: 39,1 Prozent gehen von einer positiven Entwicklung der Auftragslage aus.[44] Allerdings: Das erneute Marktwachstum reicht nicht aus, um die Einbußen der Vorjahre zu kompensieren oder die Zielvorgaben des EEG zu erfüllen. Entsprechend ist in jedem vierten Betrieb weiterhin von einer abnehmenden Auftragslage auszugehen. Das zeigt: Marktentwicklung und Stimmungsbild **reagieren sensibel** auf Flächenausweisungen, Genehmigungslage und den damit einhergehenden Ausbaumöglichkeiten.

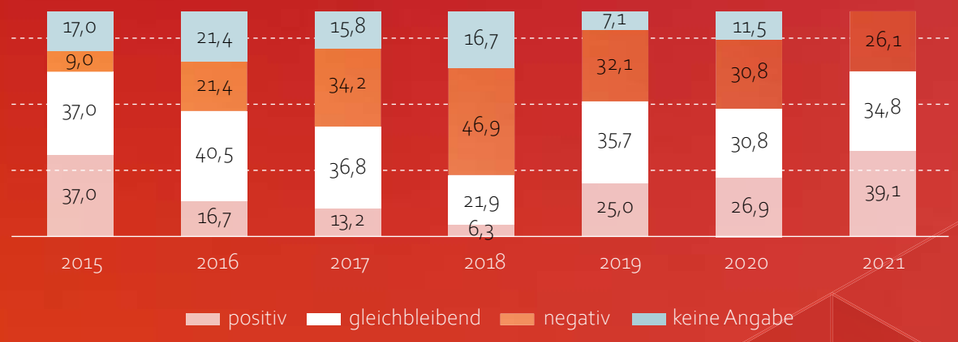
Jährliche Entwicklung der Windenergieleistung an Land (Brutto-Zubau 971 MW, 240 WEA)[47]



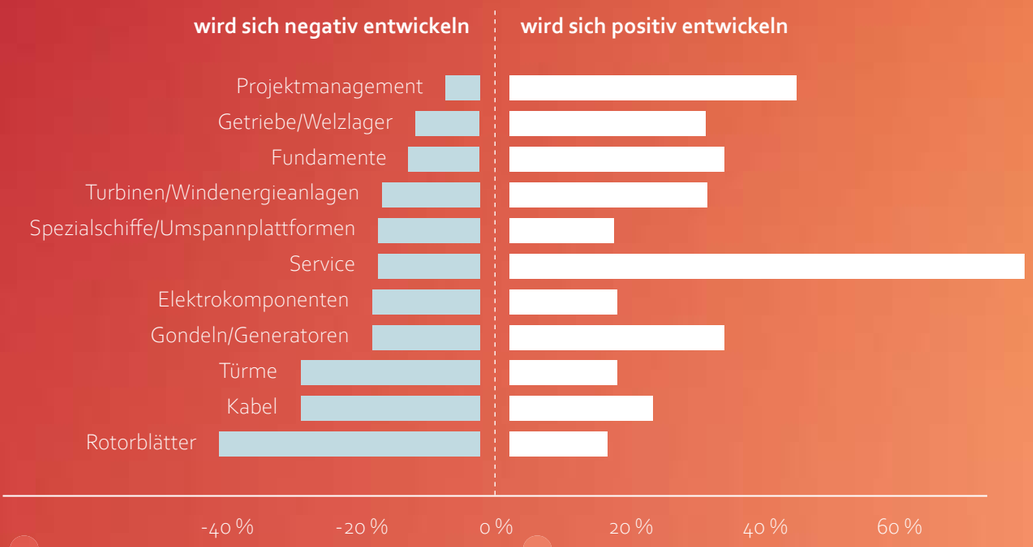
Einschätzung zur Marktentwicklung (Windenergie an Land) im Jahresvergleich zeigt Positivtrend, in Prozent[40]



Im Vergleich zu den Vorjahren gehen mehr Betriebsräte von einer positiven Entwicklung der Auftragslage aus (Windenergie an Land)[45]



Einschätzung zur Entwicklung der Windindustrie in Deutschland, vor allem vor- und nachgelagerte Dienstleistungen werden positiv eingeschätzt, in Prozent[46]

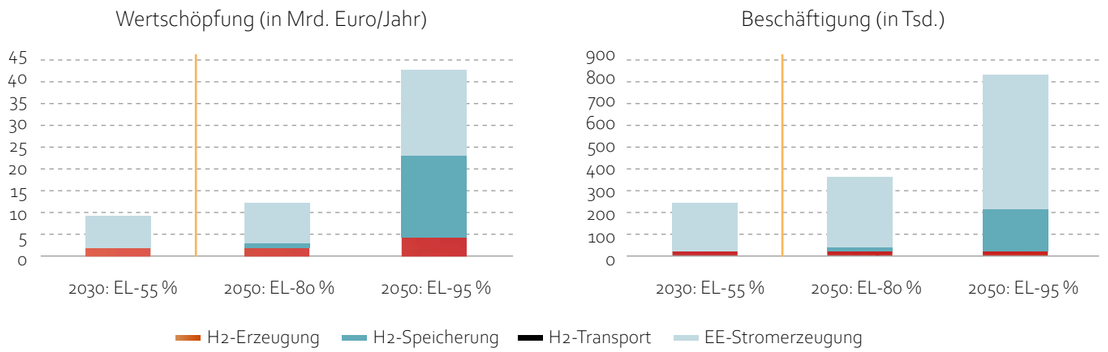


WINDGAS: BERUFLICHE PERSPEKTIVE DURCH HEIMISCHE PRODUKTION

Grüner Wasserstoff kann zukünftig nicht nur eine signifikante Rolle als nachhaltiger Energieträger in Deutschland einnehmen, um Anwendungsbereiche zu elektrifizieren, die zuvor auf fossile Energieträger angewiesen waren, sondern auch einen Impuls für weitere Beschäftigungseffekte bieten – vorausgesetzt, die Technologie zur Gewinnung wird **in Deutschland hergestellt** und zum Einsatz gebracht. In Abhängigkeit von der Wasserstoffnachfrage und des Umfangs der heimischen Bedarfsdeckung können die damit verbundenen volkswirtschaftlichen Effekte im Jahr 2050 stark variieren. Wie das Wuppertal Institut und DIW Econ berechneten, könnte die Bruttowertschöpfung (je nach Elektrifizierungsgrad bei der Energieversorgung) zwischen jährlich rund 2 und 30 Mrd. Euro liegen.[48] Auch die damit verbundene **Zahl an Arbeitsplätzen** liegt bei unterschiedlichen Szenarien zwischen 20.000 und 800.000 zusätzlichen Arbeitsstellen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Wasserstoffherstellung – das heißt inklusive der Stromerzeugung, der Produktion der benötigten Anlagen und aller damit direkt und indirekt verbundenen Vorstufen. Insbesondere durch die Errichtung und den Betrieb von Windkraft- und PV-Anlagen sowie deren Vorleistungsbranchen ergeben sich ökonomische Effekte, aber auch durch die eigentliche Wasserstoffherstellung mittels Elektrolyse sowie durch Speicherung und Transport.[49] Die Wertschöpfungskette um Wasserstoff endet mit der Nutzung in Verkehr, Industrie und Gebäude. Beispiele dafür sind die Herstellung von wasserstoffbasierten Hochöfen in der Stahlindustrie oder die technische **Umstellung des Flug- und Schwerlastverkehrs** auf Wasserstoff. So gab etwa der Energieversorger Uniper im letzten Jahr bekannt, am alten Kohlekraftwerksstandort in Wilhelmshaven künftig grünen Wasserstoff produzieren zu wollen, um die CO_2-Reduktion in der Stahlindustrie zu forcieren.[50] Damit könnten Teile der am Standort bereits vorhandenen Infrastruktur künftig für einen Strukturwandel und weitere Beschäftigung sorgen.

Auch der Einsatz von **Wasserstoff im Flugverkehr** wird vielfach ausgebaut. Das Unternehmen Airbus etwa kündigte an, bis zum Jahr 2035 ein mit Wasserstoff betriebenes emissionsfreies Flugzeug auf den Markt zu bringen.[51] Und in Brandenburg koordiniert ein Forschungsverbund Arbeiten mit synthetischen Kraftstoffen, um den CO_2-Ausstoß im Luftverkehr zu senken.[52] Am Rande des 160 Hektar großen Flugplatzgeländes Schönhagen soll auf einer Fläche von zwölf Hektar Strom aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen erzeugt und für die Herstellung von Wasserstoff genutzt werden. Weitere Anlagen filtern CO_2 aus der Luft und in einem Reaktor wird aus beidem zusammen synthetisches Kerosin hergestellt.[53] Eine ganz neue Flughafeninfrastruktur könnte auf diese Weise entstehen, die für den Flugbetrieb sowohl Strom als auch Wasserstoff und synthetisches Kerosin zur Verfügung stellt. Der Einsatz von Wasserstoff und die damit verbundenen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte hängen derzeit aber noch von diversen Faktoren und nicht zuletzt von **etlichen politischen Hürden** ab. Für die Produktion von sauberem Wasserstoff braucht es jedoch vor allem eines: Erneuerbare Energien. Ohne deren verstärkten Ausbau scheint es bis zum Ziel des emissionsfreien Fliegens noch ein weiter Weg.

Prognose der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch eine heimische Produktion von grünem Wasserstoff[54]



Die Szenarien nehmen einen künftig hohen Elektrifizierungsgrad bei der Energieversorgung (EL) an.

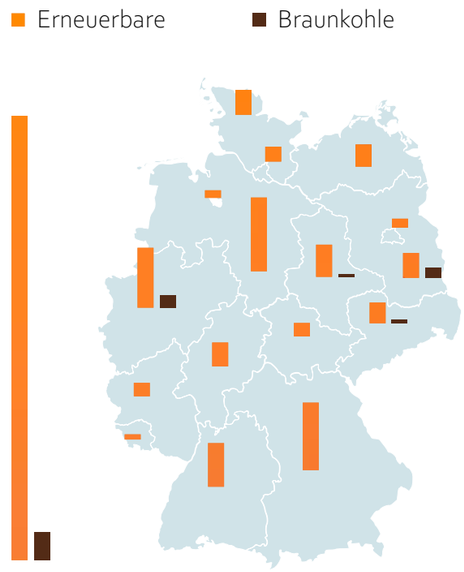
Laut einer jüngsten Umfrage im Auftrag des Forums Hydrogen Business for Climate glauben 48 Prozent der in Deutschland ansässigen Befragten, dass wasserstoffbetriebene Autos zukünftig für die Mobilität und den Transport eingesetzt werden.[55] Wie man Wasserstoff herstellt, wissen nach eigenen Angaben zwei von drei Befragten. Eine eigene Karriere im Erneuerbarensektor würden darüber hinaus 23 Prozent der Deutschen verfolgen.[56]

Der Braunkohletagebau Garzweiler II ist seit Jahrzehnten heftig umstritten. Die Gewinnung der Braunkohle im Tagebaubetrieb ist mit einer großflächigen Absenkung des Grundwassers verbunden, mehrere Tausend Wohnhäuser müssen weichen. Durch die schlechte Ertragslage am Strommarkt gingen in den letzten Jahren auch die Gewerbesteuereinnahmen der Braunkohlekommunen zurück.[57]

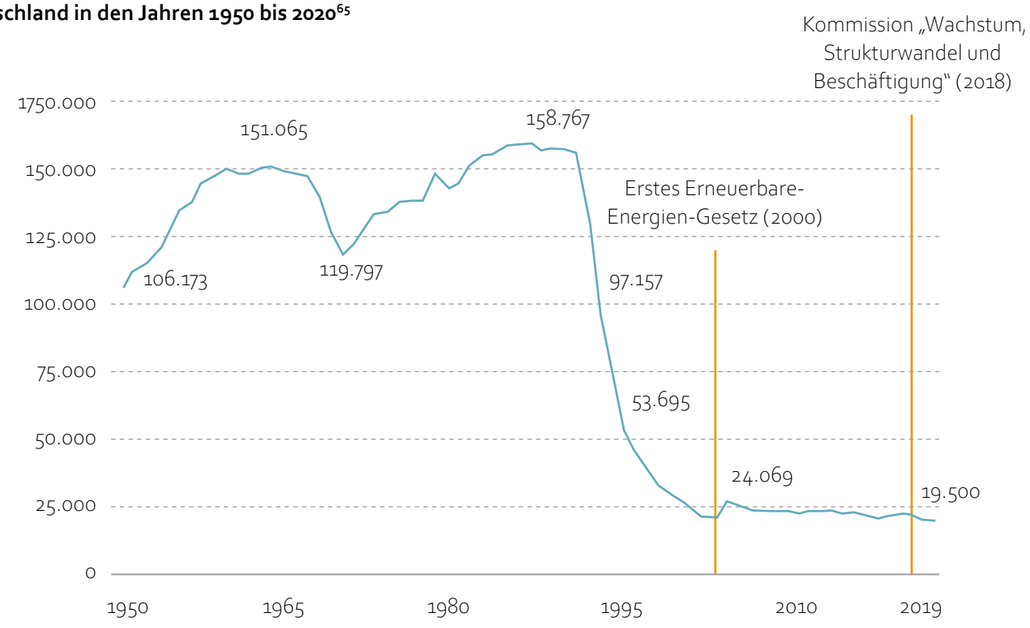
BRAUNKOHLE: ERNEUERBARE ENERGIEN KOMPENSIEREN JOBVERLUSTE

Schon längst ist die Zahl der in der Braunkohleindustrie arbeitenden Menschen deutlich zurückgegangen – ganz ohne Kohleausstieg. Denn die Braunkohlewirtschaft erlebte bereits in den 1990er Jahren infolge des transformationsbedingten Zusammenbruchs der ostdeutschen Industrie und des Wechsels der Energieträger auf Öl, Gas und Uran einen drastischen **Rückgang der Fördermenge und Beschäftigung**.[58] Die Beschäftigtenzahl sank von 1988 bis 2019 von rund 158.000 auf etwa 19.500.[59] Im Jahr 2019 waren demnach nur noch knapp 12 Prozent der Belegschaft von 1988 im Kohlesektor tätig.[60] Im Rahmen des geplanten Kohleausstiegs der Bundesregierung werden spätestens bis zum Jahr 2038 alle weiteren Braunkohlekraftwerke vom Netz gehen und die damit verbundenen Arbeitsplätze wegfallen. Allerdings: Mehr als die Hälfte der im Braunkohlebergbau Beschäftigten ist heute schon über 50 Jahre alt.[61] Ein Großteil dieser Arbeitskräfte würde demnach bis 2030 ohnehin in Ruhestand gehen.[62] Und gesetzlich steht älteren Beschäftigten ein Anpassungsgeld zu, das ihnen den Übergang in den Ruhestand erleichtert.[63] Auch wenn die Förderung von Braunkohle bis zum Jahr 2030 stärker zurückgehe, wären daher **kaum betriebsbedingte Kündigungen** nötig, auch da Umschulung und berufsbegleitende Maßnahmen Kompensation bieten.

Beschäftigtenzahl in den Braunkohle- und Erneuerbare Energien Sektoren[64]



Anzahl der Beschäftigten im Braunkohlebergbau in Deutschland in den Jahren 1950 bis 2020[65]



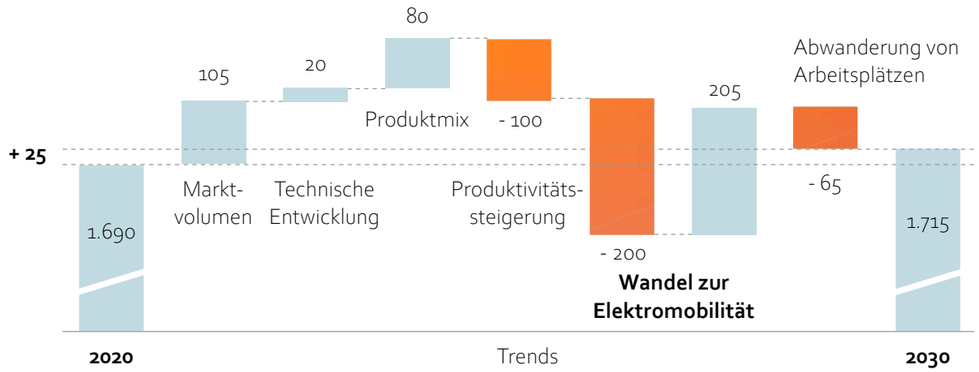
Seit dem Jahr 2002 schließen die Angaben zu den Beschäftigten im Braunkohlebergbau die Beschäftigten in den Braunkohlekraftwerken der allgemeinen Versorgung ein. Die Angaben beziehen sich jeweils auf den Stand am Ende des Berichtsjahres.

ELEKTROMOBILITÄT: BESCHÄFTIGUNG IM AUTOMOBILBEREICH BLEIBT STABIL

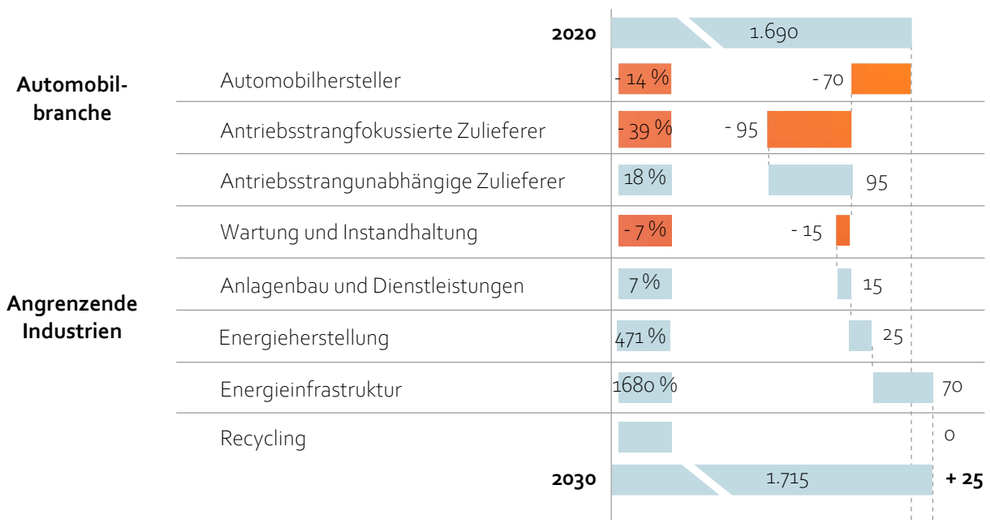
Die Energiewende und mit ihr die Transformation hin zu einer elektrifizierten Mobilitätswirtschaft stellt die Automobilindustrie in Deutschland vor gewaltige Aufgaben. Sie bieten jedoch keinen Grund, einen massiven Rückgang der Arbeitsplatzbilanz zu erwarten. Zwar wird die Elektromobilität in Deutschland bis 2030 zu signifikanten Verschiebungen innerhalb der einzelnen Wertschöpfungsstufen der Automobilbranche führen. Insgesamt jedoch könne die **Zahl der Arbeitsplätze aber konstant** bleiben bzw. minimal steigen, meinen Experten von Agora Verkehrswende: Bis 2030 würden in den Industriezweigen wie der klassischen Automobilherstellung und -wartung sowie bei den Zulieferern für die Herstellung von verbrennungsmotorischen Antrieben 180.000 weniger Arbeitsplätze benötigt, heißt es in der Studie „Automobile Arbeitswelt 2030".[66]

Auf der anderen Seite werde es voraussichtlich 250.000 mehr Arbeitsplätze bei Herstellern und Zulieferern geben, die vom traditionellen Antriebsstrang unabhängig sind, sowie bei Unternehmen in Energieinfrastruktur, Energieproduktion und in geringem Maße im Maschinen- und Anlagenbau.[67] Und auch die Automobilhersteller selbst stellen ähnliche Prognosen auf: Die Beschäftigungsverluste durch die Einführung der Elektromobilität werden zum Beispiel bei Volkswagen im Bereich der Fahrzeugfertigung voraussichtlich weitaus geringer sein als in bisherigen globalen Studien prognostiziert.[68] Stattdessen würde ein **geringes Plus an direkter Beschäftigung** erwartet. Weitere Effekte ergeben sich darüber hinaus vor allem aus der Entwicklung der eingeplanten Stückzahlen sowie aus Verbesserungen prozess- und standortspezifischer Faktoren.

Abbau und Aufbau von Jobs (in Tsd.) durch verschiedene Trends[69]



Aber deutliche Verschiebung zwischen den einzelnen Teilbereichen[70]



Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Automobilbranche ist enorm. Allein in Deutschland verzeichnet sie 830.000 direkte Beschäftigte. Bisher waren Prognosen zur Beschäftigungsentwicklung im Zuge der Umstellung auf Elektromobilität auf globale Daten aus der Gesamtbranche gestützt und erlaubten allenfalls unscharfe Modellrechnungen. Neuere nationale Analysen zeichnen ein deutlich positiveres Bild: Die Umstellung auf Elektromobilität garantiert weiteren Beschäftigungsbedarf, erfordert aber Umschulungen und Vorausschau.

POLITISCHES MASSNAHMENPAKET FÜR MEHR ARBEITSPLÄTZE

Eines ist klar: Ohne Arbeitskräfte wird Deutschland das notwendige Ziel der Klimaneutralität verfehlen! Denn jedes noch so gute Konzept braucht Menschen, die es in die Tat umsetzen. Allein für eine Wirtschaftsnation wie Deutschland braucht es mehrere **Hunderttausende Beschäftigte** in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Energie, Verkehr und Wärme. Damit die deutsche Windbranche, die jährlich Güter im Wert von mehreren Milliarden exportiert, auch weiterhin der attraktive Jobmotor für ein klimaneutrales Deutschland bleibt und seine Vorreiterrolle im internationalen Wettbewerb behält, müssen die politischen Rahmenbedingungen hierzulande dringend verbessert werden. Fehlentwicklungen beim Erneuerbare-Energien-Gesetz, eine schleppende Genehmigungssituation und der Kostendruck infolge des 2017 eingeführten Ausschreibungssystems hatten konkrete Auswirkungen auf die Ausbausituation der Windenergie an Land wie auf See. Unternehmen der Windenergiebranche sowie deren zuliefernde Unternehmen wurden mit einer sich verschlechterten Auftragslage in Deutschland konfrontiert. Es folgte der Abbau von Arbeitsplätzen und die Einführung von Kurzarbeit. Doch die Branche kann sich zügig erholen – vorausgesetzt, die Genehmigungslage und die Situation der Flächenausweisungen erlauben auch in Zukunft eine erfolgreiche Projektplanung und ein wirtschaftlich nachhaltiges Handeln. Das zeigt der **vorsichtige Optimismus** deutscher Unternehmen nach dem leichten Anstieg der Ausbauzahlen im Jahr 2021. Trotz aller Herausforderungen trägt die Windenergie in Deutschland weiterhin einen beachtlichen Anteil an der **Versorgungssicherheit**. Nun bedarf es höherer Ausbauzahlen, um die Ausbaudelle der letzten Jahre zu kompensieren und zugleich Zehntausende vielfältige und zukunftsfähige Arbeitsplätze zu sichern. Die Chancen stehen gut, denn die Industrie in Deutschland hat ihre Weichen längst auf klimapolitische Prozesse und Produkte umgestellt und erwartet nun rasche Lösungen für die wettbewerbsfähige und sichere Bereitstellung von Windstrom, um ihren Beitrag zur Dekarbonisierung der Industriezweige zu leisten.

Darüber hinaus braucht es weitere **Aufklärungsarbeit** über die wirtschaftspolitische Bedeutung der Erneuerbaren Energien. Denn wie die Bundesregierung im Jahr 2019 bekannt gab, mangelte es ihr an einer detaillierten Datenlage zur tatsächlichen Beschäftigungssituation und zur Wertschöpfung der Windenergie in Deutschland. Es fehlte an Angaben aus der amtlichen Statistik zur Abgrenzbarkeit der Windbranche in der Klassifikation der Wirtschaftszweige.[71] Das zeigt: Die Datenlage muss weiter aktualisiert und kommuniziert werden, um die volkswirtschaftliche Bedeutung der Windbranche mit samt ihrer Beschäftigungs- wie Wertschöpfungseffekte kenntlich zu machen.

Maßnahmen, die die Ausbau- und Arbeitsplatzsituation wieder in Schwung bringen können:

Maßnahmen für mehr direkte Beschäftigung

- Die Windbranche braucht einen realen Kapazitätszuwachs in Höhe von jährlich 5.000 Megawatt. Voraussetzungen dafür sind Genehmigungen in einer Größenordnung von 7.000 Megawatt pro Jahr und der weitere Abbau von Genehmigungshemmnissen.
- Rechtssicherheit für alle in Kraft befindlichen Flächenpläne sowie Bestandsschutz für Projekte, die in Regionen mit rechtmäßigen Flächenplänen geplant werden, sind wichtig für die Realisierung von Windenergieprojekten. Pauschale Abstandsregelungen sollten durch flexible Regelungen ersetzt werden.
- Die Energiewende trägt wesentlich zum Natur- und Artenschutz bei. Bei jedem Genehmigungsverfahren von Windparks werden Naturschutzbelange berücksichtigt. Es braucht politische Regelungen, die angemessen zwischen Artenschutz und Windenergie vermitteln und eine Genehmigungsfähigkeit vereinfachen.
- In Deutschland dürfen nur Pilotwindenergieanlagen von unter 6 MW zugelassen werden. Die Regelung führt dazu, dass deutsche Hersteller ihre modernsten Anlagen im europäischen Ausland dem Praxistest unterziehen. Um Innovationen voranzutreiben, SOLLTE diese Beschränkung entfallen.

Maßnahmen für mehr indirekte Beschäftigung

- Auch beim Netzausbau dominieren viel zu lange Genehmigungsprozeduren, die es zu beschleunigen gilt, um sauberen Strom aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen deutschlandweit zur Verfügung zu stellen.
- Eine weitere Hürde, mehr Windstrom in Deutschland zu nutzen, sind hohe Netzentgelte und Abgaben. Hier gilt es dringend nachzubessern, damit der Kostenvorteil der Windenergie bei industriellen Verbrauchern ankommt.
- Deutschland braucht zügig ein breiteres Ladenetz zur Ausweitung der Elektromobilität sowie Schnellademöglichkeiten an Autobahnen und Fernstraßen.

QUELLENANGABEN

1 Technische Universität München, Professur für Hangbewegungen Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt.
2 Prof. Jürgen Blazejcak, Dr. Dietmar Edler (2021): Arbeitskräftebedarf nach Sektoren, Qualifikationen und Berufen zur Umsetzung der Investi tionen für ein klimaneutrales Deutschland. Kurzstudie im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen.
3 Bertelsmann-Stiftung (2021): Corona-Krise: Mehrheit der Jugend fürchtet um ihre berufliche Zukunft, https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/themen/aktuelle-meldungen/2021/april/corona-krise-mehrheit-der-jugend-fuerchtet-um-ihre-berufliche-zukunft.
4 BMBF (2017): Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung, https://www.bne-portal.de/bne/de/home/home_node.html.
5 Windhoff Group (2019): Corporate Blog: Attraktive Arbeitgeber: Fünf Dinge, die sich Mitarbeiter wünschen, https://blog.windhoff-group.de/attraktive-arbeitgeber-fuenf-dinge-die-sich-mitarbeiter-wuenschen/.
6-8 Merkur vom 03.01.2020: In Zeiten des Klimawandels: Würden Sie für die Umwelt Ihren Job aufgeben?, https://www.merkur.de/leben/karriere/green-jobs-nachhaltigkeit-zeiten-klimawandels-wuerden-umwelt-ihren-aufgeben-zr-13198608.html.
9 Volkswagen AG (2019): Vision der Zero Impact Factory, https://www.volkswagenag.com/de/news/stories/2019/02/a-green-energy-mix-is-essential-for-e-mobility.html.
10 Statista (2021): Umsätze der wichtigsten Industriebranchen in Deutschland.
11 ZSW, BDEW (2021): Erneuerbare Energien haben im ersten Halbjahr 43 Prozent des Stromverbrauchs gedeckt, https://www.bdew.de/presse/presseinformationen/erneuerbare-energien-haben-im-ersten-halbjahr-43-prozent-des-stromverbrauchs-gedeckt/.
12 Prognos (im Auftrag von GE und VDMA) (2019): Beschäftigung und Wertschöpfung in der deutschen Onshore-Windindustrie, https://www.prognos.com/sites/default/files/2021-01/2019-10-10_prognos_kurzstudie_windkraft.pdf.
13 BASF: Energiewende bei BASF, https://www.basf.com/global/de/media/magazine/issue-10/energy-transition-at-BASF.html.
14, 15 Ingenieur: Weltweit erster fossilfreier Stahl, www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/werkstoffe/fossilfreier-stahl-ssab-volvo/.
16 Simone Peter: Erneuerbare Energien – Motor für Energiewende und Klimaschutz, https://www.energie-klimaschutz.de/erneuerbare-energien-motor-fuer-energiewende-und-klimaschutz/.
17, 18 BEE (2021): Das BEE-Szenario 2030. 65 Prozent Treibhausgasminderung bis 2030, https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Positionspapiere_Stellungnahmen/BEE/20210416_BEE-Szenario_2030_final.pdf.
18 Statista (2021): Umsatz mit Erneuerbaren Energien in Deutschland nach Energiequelle im Jahr 2020.
19 BMWi (2020): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2019.
20 IG Metall Küste (2021): Umfrage unter den Betriebsräten der Windindustrie. Ausgewählte Ergebnisse im Jahr 2021.
21, 23 Deutscher Gewerkschaftsbund: Erneuerbare-Energien Branche und Beschäftigung: Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft, https://www.dgb.de/themen/++co++634db526-6562-11eb-ac9f-001a4a160123.
23, 25 IRENA (2020): Renewable Energy and Jobs – Annual Review.
25-28 Prognos (im Auftrag von GE und VDMA) (2019): Beschäftigung und Wertschöpfung in der deutschen Onshore-Windindustrie.
29 Windradbauer halten 2020 für Schicksalsjahr, https://www.klimareporter.de/strom/windradbauer-halten-2020-fuer-schicksalsjahr.
30 BMWi (2020): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2019.
32 Prognos (im Auftrag von GE und VDMA) (2019): Beschäftigung und Wertschöpfung in der deutschen Onshore-Windindustrie.
32 Tagesschau (2021): Ausbau von Meeres-Windparks steht still, https://www.tagesschau.de/wirtschaft/offshore-windenergie-ausbau-101.html.
33-37 wind:research (2020): Wertschöpfung der Offshore-Windenergie in Deutschland.
37 Prognos (im Auftrag von GE und VDMA) (2019): Beschäftigung und Wertschöpfung in der deutschen Onshore-Windindustrie.
38,40 wind:research (2020): Wertschöpfung der Offshore-Windenergie in Deutschland.
40 IG Metall Küste (2021): Umfrage unter den Betriebsräten der Windindustrie. Ausgewählte Ergebnisse im Jahr 2021.
41, 43 IG Metall Küste (2019): Umfrage unter den Betriebsräten der Windindustrie. Ausgewählte Ergebnisse im Jahr 2019.
43-47 IG Metall Küste (2021): Umfrage unter den Betriebsräten der Windindustrie. Ausgewählte Ergebnisse im Jahr 2021.
47 Bundesverband WindEnergie e. V., Deutsche WindGuard (2021): Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland – Halbjahr 2021, https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/pressemitteilungen/2021/Factsheet_PK_Ausbauzahlen_1._HJ_2021.pdf.
48-51 Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, DIW Econ (2020): Bewertung der Vor- und Nachteile von Wasserstoffimporten im Vergleich zur heimischen Erzeugung, https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/projects/LEE-H2-Studie.pdf.
50 IWR: Uniper unterstützt Stahlindustrie. Einsatz von grünem Wasserstoff am Kohlestandort, https://www.iwr.de/news/uniper-unterstuetzt-stahlindustrie-einsatz-von-gruenem-wasserstoff-am-kohlestandort-news36808.
51 Tagesschau (2020): Der Traum vom sauberen Fliegen, https://www.tagesschau.de/wirtschaft/technologie/wasserstoffflugzeug-101.html.
52, 55 rbb vom 24.07.2021: Flugzeuge sollen am Flugplatz Schönhagen emmissionsfrei fliegen können, https://www.rbb24.de/wirtschaft/beitrag/2021/07/flughafen-emissionsfrei-schoenhagen-brandenburg-teltow-flaeming.html.
54 Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, DIW Econ (2020): Bewertung der Vor- und Nachteile von Wasserstoffimporten im Vergleich zur heimischen Erzeugung.
55, 58 Forum CSR (2021): Wasserstoff. Zukunft von Mobilität und Transport. Umfrage im Auftrag des Forums Hydrogen Business for Climate, https://www.forum-csr.net/News/16560/Wasserstoff---Zukunft-von-Mobilitaet-und-Transport.html.
57 Arepo Consult (2017): Arbeitsplätze in Braunkohleregionen – Entwicklungen in der Lausitz, dem Mitteldeutschen und Rheinischen Revier. Kurzstudie für die Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen.
58 DBFZ: Kohle & Strukturwandel", https://www.dbfz.de/projektseiten/biooekonomieatlas/themenbereiche/kohle-strukturwandel.
59 Umweltbundesamt (2018): Beschäftigungsentwicklung in der Braunkohleindustrie: Status quo und Projektion.
60 Zukunftsagentur Rheinisches Revier (2021): Wirtschaftsstruktur im Rheinischen Revier. Status Quo und Implikationen einer Stärkenorienterten Wirtschaftspolitik.
61, 64 Umweltbundesamt (2018): Beschäftigungsentwicklung in der Braunkohleindustrie: Status quo und Projektion.
63 BMWi: Kohleausstieg und Strukturwandel, www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Wirtschaft/kohleausstieg-und-strukturwandel.html
64 GMS mbH (im Auftrag des BMWi), Arepo Consult (im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen) (2017): Beschäftigtenzahl in den Braunkohle- und Erneuerbare Energien Sektoren nach Bundesland.
65 Statista (2021): Anzahl der Beschäftigten im Braunkohlenbergbau in Deutschland in den Jahren von 1950 bis 2020.
66, 69 Agora Verkehrswende, Boston Consulting (2021): Automobile Arbeitswelt im Wandel, Jobeffekte in Deutschland 2030.
68 Volkswagen AG, Fraunhofer IAO (2020): Beschäftigung 2030. Auswirkungen von Elektromobilität und Digitalisierung auf die Qualität und Quantität der Beschäftigung bei Volkswagen.
69, 72 Agora Verkehrswende, Boston Consulting (2021): Automobile Arbeitswelt im Wandel, Jobeffekte in Deutschland 2030.
71 Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage „Arbeitsplätze in der Windenergiebranche", Drucksache 19/2019 vom 02.08.2019.

Bildrechte

Titelbild: CharlieChesvick/iStockphoto
Seite 4: Andreas Heddergott/TUM
Seite 7: BASF SE
Seite 8: maki_shmaki/iStockphoto
Seite 11: CharlieChesvick/iStockphoto
Seite 12: Meredith Halfpenny
Seite 14: CharlieChesvick/iStockphoto
Seite 19: Tim Riediger/BWE
Seite 20: Lukassek/iStockphoto
Seite 23: NLOmgkbou/Unsplash
Seite 24: Tarnero/AdobeStock

Herausgeber
Bundesverband WindEnergie e. V. (BWE)
EUREF CAMPUS 16
10829 Berlin

T +49 (0)30/212 341-210
F +49 (0)30/212 341-410
info@wind-energie.de
www.wind-energie.de

V.i.S.d.P.: Wolfram Axthelm

Redaktion & Layout
Ina Kietzmann

Text
Frank Grüneisen, Ina Kietzmann

Ansprechpartner

Wolfram Axthelm
BWE-Geschäftsführer
w.axthelm@wind-energie.de

Ina Kietzmann
Leiterin Kommunikation
i.kietzmann@wind-energie.de

Druck
Senser Druck GmbH, Augsburg

Berlin, November 2021, 1. Auflage

BWE

Bundesverband WindEnergie