

Antwort

der Bundesregierung

**auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Mario Brandenburg (Südpfalz),
Katja Suding, Dr. Jens Brandenburg (Rhein-Neckar), weiterer Abgeordneter
und der Fraktion der FDP
– Drucksache 19/10954 –**

Bemühungen der Bundesregierung im Bereich „Batterietechnologie“

Vorbemerkung der Fragesteller

Die Batterietechnologie stellt für Industrie, Medizin, Klimaschutz und Mobilität eine Schlüsseltechnologie in unserer Zeit dar. Speichertechnologien werden für Kleinstanwendungen, wie zum Beispiel Knopfzellen, bis hin zu großen stationären Systemen für die Energieerzeugung benötigt. Nicht nur Elektroautos sind auf leistungsfähige Batterien angewiesen, um eine angemessene Reichweite zu erreichen, auch Strom aus erneuerbaren Energien wie Sonne oder Wind benötigen stationäre Energiespeicher (www.iav.com/forschungsprojekte/embatt-rein-elektrisch-1000-kilometer-weit-fahren#projekte und www.fraunhofer.de/de/forschung/aktuelles-aus-der-forschung/batterieforschung.html). Obwohl Deutschland in der Automobilbranche zu den Top drei Produzenten weltweit gehört, wird keine Batteriezelle der heutigen E-Autos in Deutschland produziert. Den weltweiten Spitzenplatz unter den Batteriezellenherstellern hat das chinesische Unternehmen CATL inne. Und dies, obwohl die Bundesregierung und die deutsche Industrie bereits mehrere hunderte Millionen Euro investiert haben. Deutschland schneidet in Punkto Wettbewerbsfähigkeit trotz verschiedener Regierungsprogramme (Elektromobilität, Hightech-Strategie, Batterieforum etc.) im internationalen Vergleich aus Sicht der Fragesteller schlecht ab.

Vor allem zukünftige Entwicklungen aus den Bereichen Automobil, Energie und Medizin, die politische Bereiche wie das Verkehrs- oder das Gesundheitssystem tangieren, beruhen final auf der Reichweitenerhöhung der Batterien. Energiespeichersysteme und deren Technik befinden sich im Umbruch. Deshalb ist es notwendig, Forschungsergebnisse marktreif zu machen. Dabei stellt Silizium einen Lösungsansatz dar, da es zu den häufigsten Elementen der Erde zählt. Bereits mehrere Universitäten erforschen Siliziumanoden, die eine zehnfache Ladekapazität und einen Ladevorgang von nur wenigen Minuten aufweisen. Damit könnten Batterien im medizintechnischen Bereich wie zum Beispiel Hörgeräte nicht nur miniaturisiert werden, auch der Ladevorgang könnte drastisch verkürzt werden (www.heise.de/newsticker/meldung/Neuer-Silizium-Akku-verzehnfacht-die-moegliche-Energiedichte-4036489.html).

Aus Sicht der Fragesteller sollten Entwicklungschancen der Batterietechnologien genutzt und die Reichweitenerhöhung stärker gefördert werden, denn verschiedenste Branchenentwicklungen stehen in Abhängigkeit dieser Schlüsseltechnologie. Deutschlands Bemühungen müssen sich auf Batterien der nächsten Generation konzentrieren. Dazu gehören vor allem Post-Lithium-Technologien, um bei den Entwicklungen in Asien mithalten zu können. Der Batteriemarkt ist gewaltig und wird von Experten im Jahr 2025 weltweit auf 250 Mrd. Euro geschätzt (edison.handelsblatt.com/erklaeren/wie-china-den-batterie-markt-dominiert/22870746.html). Deutschland kann nach Ansicht der Fragesteller mit effektiver Forschung und Entwicklung einen Spitzenplatz einnehmen.

1. Wo sieht die Bundesregierung das Potential von Batterietechnologien in Bezug auf die Automobilbranche, die Medizintechnik und im Bereich der erneuerbaren Energien?

Wo sieht die Bundesregierung Einschränkungen in diesen Bereichen?

In ihrer Mitteilung zur Umsetzung des strategischen Aktionsplans für Batterien geht die Europäische Kommission davon aus, dass die weltweite Nachfrage nach Lithium-Ionen-Batterien bis zum Jahr 2022 auf 400 GWh p. a. und bis 2040 auf 4 000 GWh p. a. steigen dürfte.

Mit Bezug auf den Bereich der erneuerbaren Energien bzw. des Stromsystems sieht die Bundesregierung vor dem Hintergrund der derzeitigen Regulierung weiteres Potential für Batteriespeicher insbesondere in zwei Bereichen: Nutzung in Haushalten und der Industrie für einen verstärkten Eigenverbrauch sowie Erbringung von Systemdienstleistungen (z. B. Regelenergie, Redispatch) für das Stromsystem. Der weitere Ausbau wird insbesondere durch die Kosten der Batteriespeicher und den regulatorischen Rahmen bestimmt werden. Im Rahmen eines laufenden Forschungsvorhabens lässt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie derzeit Zubautrends, Ausbaupotenzial und Kostenentwicklung von Batteriespeichern untersuchen. Im Fokus stehen dabei dezentrale Heimspeicher und netzdienliche Batteriespeicher.

2. Hat die Bundesregierung Informationen darüber, wann es aus technologischer Sicht möglich ist, das erste Elektroauto mit einer Reichweite von 1 000 km in Deutschland zu produzieren?

Wie bewertet die Bundesregierung diese Batterietechnik hinsichtlich Effizienz?

Aus rein technischer Sicht können Fahrzeuge bereits heute mit einer entsprechend großen Traktionsbatterie ausgestattet werden. Die Traktionsbatterie ist ein wesentlicher Kostenfaktor in einem Elektrofahrzeug. Eine Erhöhung der Reichweite ist mit einer erheblichen Steigerung der Anschaffungskosten von derzeit ca. 4 000 Euro pro 100 Kilometer verbunden. Entsprechend werden sich je nach Kundensegment Gleichgewichte zwischen Reichweite und Anschaffungskosten herausbilden. Es ist davon auszugehen, dass die Fahrzeughersteller ihr Produktportfolio entsprechend gestalten. Um Elektrofahrzeuge kostengünstiger für den Langstreckenbetrieb zu ertüchtigen, bedarf es neuer Batteriekonzepte, die aktuell Gegenstand der Forschung sind.

Hinsichtlich der Effizienz vertritt die Bundesregierung die Meinung, dass batterieelektrische Fahrzeuge sowohl energetisch als auch bezogen auf die CO₂-Emissionen einem Antrieb mit Verbrennungsmotor überlegen sind. Mit fortschreitender Dekarbonisierung der Stromversorgung wird dieser Effizienzvorteil zunehmend größer.

3. Welche Kosten kalkuliert die Bundesregierung für einen zukunftsorientierten Produktionswandel der Automobilbranche in Deutschland?

Bei einer Umstellung bzw. Anpassung der Produktion berücksichtigen Unternehmen verschiedene Kostenarten wie Arbeitskosten, Energiekosten, Beschaffungskosten, Investitionskosten und Innovationskosten. Aufgrund der komplexen, betrieblich differenzierten Kostenstruktur von Produktionsabläufen liegen der Bundesregierung keine Erkenntnisse zur Kostenstruktur und -höhe vor.

4. Wie begründet die Bundesregierung die hohen Investitionen für Elektroautos mit Lithium-Ionen-Akkus?

Die Automobilindustrie durchlebt derzeit einen tiefgreifenden Strukturwandel. Insbesondere die anspruchsvollen CO₂-Flottenziele zwingen Autohersteller, alternative Antriebe zu entwickeln und attraktive Produkte anzubieten. Die batterieelektrische Mobilität leistet dabei einen ganz wesentlichen Beitrag, das in Paris von 200 Staaten beschlossene Ziel einzuhalten, die Erderwärmung auf unter 1,5 Grad zu begrenzen. Daher investieren weltweit alle Hersteller erhebliche Mittel in die Zukunftstechnologie Elektromobilität.

Die Bundesregierung geht das Thema technologieneutral an und unterstützt den Markthochlauf durch verschiedene Maßnahmen (Förderung von Forschung und Entwicklung, Umweltbonus, Ausbau der Ladeinfrastruktur, steuerliche Anreize u. a.). Weitere Maßnahmen zur Unterstützung des Markthochlaufes sollen Gegenstand der Diskussionen im Kabinettausschuss Klimaschutz sein.

5. Wie möchte die Bundesregierung die Kosten der Batteriesysteme senken?

Wann sieht die Bundesregierung eine Chance, die Kilowattstunde preislich zu halbieren, und in welchem zeitlichen Rahmen?

Ein entscheidender Faktor für die Kostenreduktion ist der Einsatz modernster Fertigungstechnologien in der großskaligen Batteriezell- und Batteriefertigung. Mit dem Important Project of Common European Interest (IPCEI) „Batteriezellfertigung“ wird daher auch der Aufbau einer industriellen Batteriezellfertigung in Europa unterstützt. Die Bundesregierung fördert in verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsprogrammen mit einer Vielzahl von Projekten die Weiterentwicklung der Batterietechnologie. Hierzu zählen Forschung u. a. zu Batteriematerialien, Prozess- und Produktionstechnologien sowie Recyclingprozessen und Wiederverwendung von Batterien. Mit diesem Innovationssystem von der Grundlagenforschung bis zur industriellen Anwendung verfolgt die Bundesregierung unter anderem das Ziel, die Kosten von Batteriesystemen aktueller und künftiger Technologiegenerationen zu senken.

Wendet man den Lernkurvenansatz auf die gegenwärtige Entwicklung von Batteriekosten und -nachfrage an, so ist zu erwarten, dass die Kosten von Traktionsbatterien von heute ca. 200 Euro pro Kilowattstunde zwischen 2025 und 2030 auf 100 Euro pro Kilowattstunde sinken werden.

6. Warum führt die Bundesregierung die Projekte der einzelnen Bundesministerien, die sich der Förderung von Batterietechnologie widmen, nicht in eine eigene „Batterietechnologien-Strategie“ zusammen?

Welche Bundesministerien beschäftigen sich mit Batterietechnologien?

Die Bundesregierung fördert Forschung und Entwicklung von Batterietechnologien im 7. Energieforschungsprogramm (BMW i, BMBF) und im Materialforschungsprogramm (BMBF). Die Förderung der Batterie als Querschnittsthema in mehreren Forschungsprogrammen erfolgt mit dem Ziel einer Themenstärkung, indem für alle Facetten des Themas die in den Forschungsprogrammen jeweils vorhandenen Methoden und Kompetenzen, getragen durch die verschiedenen Anwendungsperspektiven, bestmöglich genutzt werden können. Das Energieforschungsprogramm betrachtet die Batterie vorwiegend aus der Perspektive ihrer Anwendung im Energiesystem für die Mobilität und netzdienliche Leistungen; das Materialforschungsprogramm profitiert von einer breiten Basis von material- und fertigungswissenschaftlichem Wissen und hat die Förderung unterschiedlicher Batterietechnologien entlang der Wertschöpfungskette in einem „Dachkonzept Forschungsfabrik Batterie“ zusammengefasst. Beide Ressorts stehen in engem fachlichen Austausch auf Programmebene bis hin zur effizienten Abstimmung von Einzelvorhaben. Daneben fördert das BMU die Entwicklung umweltschonender Recyclingverfahren für Komponenten von Elektrofahrzeugen, insbesondere für Antriebsbatterien, seit vielen Jahren. Die einzelnen Projekte sind unter www.erneuerbar-mobil.de einsehbar.

7. Wie viele Forschungsprojekte unterstützt die Bundesregierung im Bereich der Batterietechnologien (bitte Inhalt, Laufzeit, Fördervolumen, Industriepartner und das federführende Ressort aufführen)?

Verbundbezeichnung	Laufzeit von/bis		Bewilligte Summe in Euro	Industriepartner
Förderung durch BMW i				
StaPeL	04/2016	03/2020	518.974	
Hei-PhoSS	07/2012	12/2014	1.015.133	SF Suntech Deutschland GmbH, AKASOL AG
SmartPowerFlow	08/2013	10/2016	1.681.482	Yunicos GmbH, SMA Solar Technology AG, LEW Verteilnetz GmbH
INE-VES	10/2013	03/2017	2.324.671	Saft Batterien GmbH, SMA Solar Technology AG, Vaillant GmbH
BaSta	11/2012	04/2016	4.850.135	
SPEISI	12/2014	05/2019	689.436	TÜV Rheinland Energy GmbH
PV-Speicherzähler	09/2014	12/2018	591.391	
VRFB	01/2015	12/2017	1.413.003	SCHMID Energy Systems GmbH, TRUMPF Hüttinger GmbH + Co. KG,
OptiStore	11/2015	07/2019	1.558.175	AKASOL AG, REFU Elektronik GmbH,
ELVABATT	12/2015	11/2018	961.279	Schunk Kohlenstofftechnik GmbH, J.Schmalz GmbH

HeimBMS	05/2019	04/2022	812.063	GENEREX SYSTEMS Computer- vertriebsgesellschaft mbH, Hoppe- cke Batterien GmbH & Co. KG, HPS Home Power Solutions GmbH
ELVABATTslim	08/2019	07/2021	697.884	Schunk Kohlenstofftechnik GmbH, J.Schmalz GmbH
hiLDe	10/2019	09/2022	1.068.924	
ZnPLUS	09/2012	08/2015	2.389.412	Covestro Deutschland AG, Grillo- Werke Aktiengesellschaft, Zentrum für Brennstoffzellen-Technik GmbH,
M5Bat	07/2013	12/2018	6.464.632	Exide Operations GmbH & Co. KG, beta-motion GmbH
Redox Flow Platte	07/2012	06/2015	603.138	Eisenhuth GmbH & Co. KG
EISIBATT	07/2011	06/2014	1.597.852	Leclanché GmbH, Clariant Pro- dukte (Deutschland) GmbH, Sie- mens Aktiengesellschaft
EMAS	08/2012	07/2013	217.152	Energie Ingenieure GmbH
DriveBattery2015	08/2013	04/2015	5.385.020	Infineon Technologies AG, Deut- sche Accumotive GmbH & Co. KG, SENSOR-TECHNIK WIEDE- MANN GmbH, TWT GmbH Sci- ence & Innovation, BVB Innovate GmbH, Audi Electronics Venture GmbH
alpha-Laion	09/2012	08/2015	11.522.213	Robert Bosch Gesellschaft mit be- schränkter Haftung, BASF SE, Bayerische Motoren Werke Aktien- gesellschaft, Daimler AG, SGL CARBON GmbH, Wacker Chemie AG
NexHOS	11/2012	04/2016	7.792.515	Bayerische Motoren Werke Aktien- gesellschaft, BASF SE, ABB Auto- mation GmbH, MAHLE Internatio- nal GmbH, GK Concept GmbH, Zehdenick Innovative Metall- und Kunststofftechnik GmbH, Gubesch Thermoforming GmbH
Competence E	08/2012	02/2013	6.643.410	
HEMCP	05/2013	12/2014	2.694.323	
ELAAN	10/2013	06/2017	1.385.462	ElringKlinger AG
alpha-Laion 1b	08/2014	12/2015	1.099.401	Robert Bosch Gesellschaft mit be- schränkter Haftung
HEMCP	08/2014	12/2014	380.000	
LiMo	12/2014	11/2017	8.601.225	VOLKSWAGEN AKTIENGE- SELLSCHAFT
LiSta	04/2015	03/2018	2.531.259	VARTA Storage GmbH

EXTRUSION Platte	11/2015	04/2019	3.695.280	Eisenhuth GmbH & Co. KG, Centroplast Engineering Plastics GmbH, ThyssenKrupp Industrial Solutions AG, Zentrum für Brennstoffzellen-Technik GmbH
OptiCharge	08/2015	12/2018	1.242.411	SCHMID Energy Systems GmbH
DriveBattery2015-PII	09/2015	05/2017	5.414.723	Infineon Technologies AG, Deutsche Accumotive GmbH & Co. KG, SENSOR-TECHNIK WIEDEMANN GmbH, TWT GmbH Science & Innovation, BVB Innovate GmbH, Audi Electronics Venture GmbH
Drahtlos	01/2016	12/2018	2.225.987	B2M Software GmbH, ENASYS GmbH, AUKOS Automatisierungskomponenten und -systeme GmbH, e.GO Mobile AG
LIB-DE	12/2015	05/2019	5.569.299	Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft, SGL CARBON GmbH, Wacker Chemie AG, BASF SE
S-FLOW	04/2016	09/2019	1.205.043	VARTA Microbattery GmbH, Freudenberg Technology Innovation SE & Co. KG
GiFeElBat	09/2016	08/2019	949.356	Rösler Ceramtec GmbH
BaSyMo	12/2016	11/2019	3.943.595	ElringKlinger AG, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Alfred Kärcher GmbH & Co. KG, HIT Hafen und Industrietechnik GmbH, SENSOR-TECHNIK WIEDEMANN GmbH
PhotoFlow	09/2017	08/2020	1.400.008	Jenabatteries GmbH
DaLion	12/2015	12/2018	3.114.487	
ZnMobil	05/2016	04/2019	2.363.413	Covestro Deutschland AG, Grillo-Werke Aktiengesellschaft, Zentrum für Brennstoffzellen-Technik GmbH, VARTA Microbattery GmbH, ACCUREC-Recycling Gesellschaft mbH, Zentrum für Brennstoffzellen-Technik GmbH
FesKaBat	11/2016	12/2019	3.706.947	Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Matthews International GmbH, Coperion GmbH
EPRox4	09/2016	02/2020	2.207.942	J.Schmalz GmbH
HiKoMat	07/2016	12/2019	1.917.102	
SurfaLIB	10/2016	03/2020	2.094.343	Plasmatreat GmbH, ARGES GmbH, Schlenk Metallfolien GmbH & Co. KG,
NanoBat	12/2017	11/2020	3.005.326	AIXTRON SE, BatterieIngenieure GmbH
PolyBatt	06/2016	08/2019	2.717.845	Power Innovation Stromversorgungstechnik GmbH, Stöbich technology GmbH

MoBat	11/2016	10/2019	2.552.343	Schunk Bahn- und Industrietechnik GmbH, Stöbich technology GmbH, Wolfsburg AG, AKASOL AG
PlanBeta	12/2016	11/2020	1.918.328	König Metall GmbH & Co. KG, Alumina Systems GmbH, CUROCON GmbH, TheSys GmbH
Batt3D	06/2017	05/2020	2.225.242	Alantum Europe GmbH, VARTA Microbattery GmbH, se ma Gesellschaft für Innovationen mbH, Jahnke GmbH, enfas GmbH, Smart Battery Solutions GmbH
Hybacap	12/2016	11/2019	1.360.251	Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung, IoLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH
HyPowerRange	01/2017	12/2019	2.158.334	ABT SPORTSLINE Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Konkvekta Aktiengesellschaft, BMZ Batterien-Montage-Zentrum GmbH, BERTRANDT Ingenieurbüro GmbH
Speichermonitoring	12/2016	12/2019	979.498	
UnABESA	06/2017	05/2020	1.720.903	Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft, Inductron Inductive Electronic Components GmbH, Munich Electrification GmbH
DegraBat	06/2017	05/2020	1.821.196	SGL CARBON GmbH, FUMATECH BWT GmbH, BalticFuelCells GmbH
HiCo-BiPEC	10/2017	09/2020	1.157.520	Schunk Kohlenstofftechnik GmbH
HOT-WIN	05/2018	05/2019	872.814	
IBiFi	10/2017	09/2020	1.062.176	Polyprocess GmbH, SGL CARBON GmbH
EffSkalBatt	01/2019	12/2021	1.341.930	AixControl - Gesellschaft für leistungselektronische Systemlösungen mbH, Smart Power GmbH, AKASOL AG
EinGaNg	04/2019	03/2022	1.425.582	Kaschke Components GmbH, TRUMPF Hüttinger GmbH + Co. KG
StaTuR	12/2018	05/2022	2.226.434	UNIWELL Rohrsysteme GmbH & Co. KG, FUMATECH BWT GmbH
iMoBatt	01/2019	12/2021	1.838.111	VARTA Storage GmbH, MBFZ tool craft Maschinenbau Fertigungs- und Zerspanungs GmbH, SCHUNK GmbH & Co. KG Spann- und Greiftechnik
LiMES	07/2019	06/2022	630.192	rhd instruments GmbH & Co. KG
GO3	04/2017	03/2020	10.577.288	Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung, BASF SE

FiMaLiS	09/2017	08/2020	1.570.164	Daimler AG, IoLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH, Dralon GmbH,
REVISED Batt	09/2017	09/2020	3.304.022	TÜV SÜD Battery Testing GmbH, Hilti Entwicklungsgesellschaft mbH, INTILION GmbH, ThyssenKrupp System Engineering GmbH, Infineon Technologies AG,
BaSiS	09/2017	08/2020	2.713.017	EL-Cell GmbH, SGS Germany GmbH, TÜV SÜD Battery Testing GmbH, INVENT Innovative Verbundwerkstoffe Realisation und Vermarktung neuer Technologien GmbH, Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft, SIEKE-NET GmbH,
D-SEe	01/2018	12/2020	3.241.787	hofer mechatronik GmbH, Elring-Klinger AG, Voltavision GmbH, Keysight Technologies Deutschland GmbH, innolectric AG
OWES	01/2018	12/2020	1.831.849	AUDI Aktiengesellschaft, Quarzwerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung, POLYTEC PT GmbH Polymere Technologien, SCA Schucker GmbH & CO KG., Wacker Chemie AG
FLIRT-AKKU	01/2018	03/2020	2.748.040	Stadler Pankow GmbH, EWE NETZ GmbH,
EVOLI2S	08/2018	07/2021	2.487.520	Daimler AG, FMP Technology GmbH Fluid Measurements & Projects, VOSS Automotive GmbH, ISRA VISION AG,
EMBATT-goes-fab	08/2018	07/2020	1.527.219	ThyssenKrupp System Engineering GmbH, IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr, Daimler AG
Q-LIB	11/2018	10/2021	1.994.745	VARTA Microbattery GmbH, OWIS GmbH,
COATEMO_II	11/2018	10/2021	1.538.107	Graphit Kropfmühl GmbH, Future Carbon GmbH, InVerTec Institut für innovative Verfahrenstechnik e. V., VARTA Microbattery GmbH
SysInd	10/2018	09/2021	720.561	Intis Integrated Infrastructure Solutions GmbH
OptiKeraLyt	01/2019	12/2021	3.293.339	AIXTRON SE, H.C. Starck Tantalum and Niobium GmbH, LIMO GmbH, Jonas & Redmann Automationstechnik GmbH,

DaLion-4.0	01/2019	12/2021	5.585.144	ISRA VISION AG, Coperion GmbH, BREDEX Software Entwicklungs- und Beratungs-GmbH, FMP Technology GmbH Fluid Measurements & Projects, Manz AG, GPS Gesellschaft für Produktionssysteme GmbH
Structur.E	05/2019	10/2022	5.930.908	VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, Math2Market GmbH, SGL CARBON GmbH, PreciPoint GmbH
Förderung durch BMBF				
3-D-Graph	01/2018	12/2020	921.254	VARTA Microbattery GmbH
3D-SSB	02/2019	01/2022	4.113.097	Conti Temic microelectronic GmbH LPKF Laser Electronics Aktiengesellschaft SITEC Industrietechnologie GmbH VON ARDENNE Holding GmbH
ALIBATT	01/2018	12/2020	2.114.503	IoLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH
AMaLis	01/2018	12/2020	967.965	IoLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH
AReLiS	06/2019	12/2020	405.451	
AReLiS	06/2019	12/2020	201.170	
ARTEMYS	07/2017	06/2020	5.487.984	BASF SE Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft Ferro GmbH Glatt Ingenieurtechnik Gesellschaft mit beschränkter Haftung Rehm Thermal Systems GmbH ThyssenKrupp System Engineering GmbH Tridelta Thermprozess GmbH
BEMA 2020	10/2015	06/2019	1.942.584	KLiB - Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen-Batterien e. V.
BMBF:NEDO 'DEMS-BAT'	10/2016	05/2019	526.576	
CatSE	04/2019	03/2022	1.599.017	
Cell-Fi	08/2016	07/2019	1.288.573	
GIBS	08/2014	09/2019	659.490	
Dual-Carb	09/2017	08/2019	200.429	
EffiForm	01/2016	06/2019	2.789.735	Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft ScienLab electronic systems GmbH ThyssenKrupp System Engineering GmbH VARTA Microbattery GmbH

EMBATT2.0	07/2016	06/2019	3.255.580	Glatt Ingenieurtechnik Gesellschaft mit beschränkter Haftung IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr Isocoll Chemie GmbH KMS Technology Center GmbH ULT AG
EMKoZell	06/2016	12/2019	725.183	
	10/2017	10/2020	332.501	
EvaBatt	11/2017	10/2020	1.350.784	
ExZellTUMII	10/2016	09/2019	3.441.179	
FeEnergy	02/2019	01/2022	1.827.258	H. C. Carbon GmbH IBU-tec advanced materials AG VARTA Microbattery GmbH VDEh-Betriebsforschungsinstitut Gesellschaft mit beschränkter Haftung Walter Lemmen GmbH
FELIZIA	01/2016	03/2019	833.140	VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT
FestBatt-Charakterisierung	09/2018	08/2021	2.496.412	
FestBatt-Daten	09/2018	08/2021	2.642.184	
FestBatt-Koordination	09/2018	10/2021	639.697	
FestBatt-Oxide	09/2018	08/2021	3.298.503	
FestBatt-Polymere	09/2018	08/2021	3.298.105	
FestBatt-Thiophosphate	09/2018	08/2021	3.595.083	
HEMkoop	01/2018	12/2020	4.699.000	ARLANXEO Deutschland GmbH Saueressig GmbH + Co. KG SGL CARBON GmbH Taranis GmbH VARTA Microbattery GmbH VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT
HighEnergie	08/2016	07/2019	2.945.398	
HiLo	08/2016	07/2019	1.018.416	
HiPoLiS	01/2019	12/2021	1.350.757	Wingcopter Holding GmbH & Co. KG
HiPoLiT	01/2016	12/2019	2.017.583	BMZ Batterien-Montage-Zentrum GmbH Freudenberg Performance Materials SE & Co. KG Johnson Matthey Battery Materials GmbH Liacon GmbH Torqeedo GmbH
HiT-Cell	01/2018	12/2020	1.647.511	EAS Batteries GmbH Treofan Germany GmbH & Co. KG
InCa	06/2019	12/2020	524.201	

InDiCate	09/2017	08/2019	325.199	
InnoCase	02/2019	01/2022	2.519.182	ElringKlinger AG Futavis GmbH Manz AG TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH
KlemA	01/2019	12/2021	2.074.888	Daimler AG VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT
KonSuhl	08/2016	07/2019	479.302	
LiBaLu	01/2016	06/2019	2.467.742	
LiBEST	10/2017	11/2020	1.152.163	
Li-EcoSafe	06/2013	09/2019	10.506.481	
Lillint	04/2019	03/2022	1.646.122	
LiMeS	03/2019	02/2022	1.938.645	Airbus Defence and Space GmbH GKD - Gebr. Kufferath AG. GS GLOVEBOX Systemtechnik GmbH Stercom Power Solutions GmbH
LiMetalfreeSSiBat	10/2017	10/2020	295.697	
LiSi	07/2138	06/2144	1.741.530	
LISZUBA	07/2017	06/2020	1.621.380	
LoCoTroP	08/2016	07/2019	1.310.562	
MagSiMal	03/2019	02/2022	4.188.786	Custom Cells Itzehoe GmbH EL-Cell GmbH IoLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH Schaeffler Technologies AG & Co. KG
MaLiBa	01/2019	12/2021	1.856.746	hpulcas GmbH SGS Germany GmbH
MEET Hi-EnDII	10/2016	09/2019	2.871.540	
MeLuBatt	07/2017	06/2020	2.254.523	
MiTemp	01/2019	12/2021	965.503	
MultiDis	08/2016	07/2019	952.321	
Nachwuchsgruppe Mechanocarb	07/2015	06/2020	2.150.056	
NASEBER	01/2019	12/2021	2.029.122	oLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT
NextGen-3DBat	02/2019	01/2022	2.030.286	ARGES GmbH EdgeWave GmbH Sill Optics GmbH & Co. KG TOPAG Lasertechnik GmbH

Ökobatt2020	01/2016	06/2019	3.130.637	Freudenberg Performance Materials SE & Co. KG Johnson Matthey Battery Materials GmbH SGL CARBON GmbH VARTA Microbattery GmbH VARTA Storage GmbH
OptiZellForm	08/2016	07/2019	1.404.883	
Osaban	06/2019	12/2020	443.886	
PEDUSA	10/2017	10/2020	299.766	
PERfektZell	01/2019	12/2021	963.551	Breyer GmbH Maschinenfabrik VARTA Microbattery GmbH
PoreKEL-NIB	01/2019	12/2021	712.082	
PorSSi	09/2017	08/2020	793.513	RENA Technologies GmbH
PRODUKT	01/2016	09/2019	1.684.679	Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft Bender GmbH Maschinenbau- u. Streckmetallfabrik VARTA Microbattery GmbH
PRODUKT	01/2016	09/2019	795.882	Wacker Chemie AG
ProFeLi	02/2019	01/2022	3.721.903	Brückner Maschinenbau GmbH & Co. KG ElringKlinger AG GS GLOVEBOX Systemtechnik GmbH J.Schmalz GmbH VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT Manz AG ZwickRoell GmbH & Co. KG
ProKal	08/2016	07/2019	862.290	
ProLiMA	01/2019	12/2021	1.920.856	Conti Temic microelectronic GmbH EL-Cell GmbH FESTO AG & Co. KG Herrmann Ultraschalltechnik GmbH & Co. KG VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT
ProSiSt	10/2017	09/2020	1.546.224	Gebr. Schmid GmbH VON ARDENNE Holding GmbH
ProZell Sim2Pro	08/2016	07/2019	511.186	
QS-Zell	08/2016	07/2019	4.063.252	
ReALBatt	01/2019	12/2021	1.397.983	ERLOS GmbH Europa- Recycling- u. Logistik-Systeme HOPPECKE Advanced Battery Technology GmbH NETZSCH Trockenmahltechnik GmbH
Roll-it	08/2016	07/2019	856.705	

RONDO	07/2017	06/2020	2.066.648	HOSOKAWA ALPINE Aktiengesellschaft SGL CARBON GmbH VARTA Microbattery GmbH
SiGgl	01/2016	03/2019	4.571.432	Custom Cells Itzehoe GmbH EL-Cell GmbH M. Braun Inertgas-Systeme GmbH VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT
SOLID	10/2017	09/2020	2.067.380	Applied Materials WEB Coating GmbH Coatema Coating Machinery GmbH LUNOVU GmbH VARTA Microbattery GmbH
StableAPEMFC	10/2017	10/2020	295.856	
STACK	01/2018	12/2020	2.686.226	Freudenberg Performance Materials SE & Co. KG Manz AG
TRANSITION	02/2019	01/2022	1.174.864	
PrintEnergy	02/2016	01/2019	2.704.430	Elmeric GmbH etifix GmbH Grillo-Werke Aktiengesellschaft VARTA Microbattery GmbH
ADDESUN	09/2017	08/2020	2.123.861	Evonik Resource Efficiency GmbH Exide Technologies Operations GmbH & Co. KG PENOX GmbH SGL CARBON GmbH
Galilee	08/2135	07/2140	550.040	
IL-RFB	09/2015	08/2019	1.378.818	
R2R	09/2016	08/2019	3.698.405	Vowalon Beschichtung GmbH Kunstleder-Folie-Bondings
BamoSa	06/2013	09/2019	10.258.487	
ZIB	01/2019	12/2021	3.051.654	Hoppecke Batterien GmbH & Co. KG Grillo-Werke Aktiengesellschaft
ZiLsicher	01/2019	12/2021	1.550.557	Alantum Europe GmbH Covestro Deutschland AG Eisenhuth GmbH & Co. KG VARTA Microbattery GmbH
Nachwuchsgruppe Mechanocarb	07/2015	06/2020	2.150.056	
	09/2018	08/2021	2.184.553	
LuCaMag	10/2018	09/2021	995.925	
FLOW3DKAT	10/2018	09/2021	575.713	
SimCaMat	10/2018	09/2021	796.074	VARTA Microbattery GmbH
MetroHESS	09/2018	08/2020	380.239	Stercom Power Solutions GmbH

Forschungscampus Mobility2Grid	01/2016	12/2020	9.600.000	DB Energie GmbH Berliner Stadtreinigungsbetriebe Schneider Electric GmbH EICT GmbH Siemens AG Berliner Verkehrsbetriebe DB FuhrparkService GmbH mart Grids BLS Energieplan GmbH
MIB	05/2019	11/2019	49.100	p&e power&energy GmbH
KMU-innovativ	02/2019	01/2021	456.739	
KMU-innovativ	02/2019	01/2021	440.656	MicroNova AG
KMU-innovativ	04/2016	03/2019	134.217	Pendix GmbH
NOVBATCON	04/2018	03/2021	684.937	
BaSS	04/2018	03/2021	1.147.006	
StarTest	04/2018	03/2021	494.728	
SiCWell	09/2018	08/2021	89.471	Solfas Technologie GmbH
SiCWell	09/2018	08/2021	1.326.518	
SiCWell	09/2018	08/2021	221.305	Daimler AG
Al4DI	06/2019	05/2022	199.649	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
DIMOBA	09/2016	08/2019	404.981	TLK-Thermo GmbH
DIMOBA	09/2016	08/2019	477.869	
AutoDrive	06/2017	04/2020	178.198	
NOVABATT	01/2016	03/2019	153.545	VIA electronic GmbH
NOVABATT	01/2016	03/2019	124.620	INTILION GmbH
NOVABATT	01/2016	03/2019	265.778	
NOVABATT	01/2016	03/2019	150.122	ADZ NAGANO GmbH Gesellschaft für Sensortechnik
CONNECT	04/2017	03/2020	171.282	
LionAID	09/2018	08/2021	398.056	
LionAID	09/2018	08/2021	102.504	EDI GmbH
LionAID	09/2018	08/2021	677.757	CTC cartech company GmbH
LionAID	09/2018	08/2021	286.809	
HyBaG	01/2017	12/2019	744.494	

Die durch das BMU geförderten Projekte zur Entwicklung umweltschonender Recyclingverfahren für Antriebsbatterien sind einsehbar unter www.erneuerbar-mobil.de.

Die Anwendung von Batteriespeichern tritt in vielen weiteren geförderten Projekten auf.

Eine Projektdatenbank zu öffentlich geförderten Projekten in Deutschland, die sich mit Batterien befassen, findet sich unter www.batterieforum-deutschland.de/projektdatenbank/. Informationen zu den im Rahmen des Energieforschungsprogramms geförderten Projekten sind über die Informationsplattform EnArgus (www.enargus.de) verfügbar.

8. Welchen Einfluss haben nach Ansicht der Bundesregierung die in der Antwort zu Frage 7 aufgezählten Projekte auf den technologischen sowie wirtschaftlichen Erfolg Deutschlands?

Welchen Plan und welches Ziel verfolgt die Bundesregierung dabei?

Bei den Projekten handelt es sich um vorwettbewerbliche Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die bis zur Herstellung der Marktreife der geförderten technologischen Entwicklungen erhebliche und teils mehrjährige Folgearbeiten der Zuwendungsempfänger nach sich ziehen. Die Förderung kann die Zeiträume bis zur Breitenanwendung beschleunigen. Die Projekte geben bis zur Systemebene bedeutsame Hinweise zu Anforderungen und Einsatzmöglichkeiten. Dies sind wichtige Voraussetzungen für einen zukünftigen technologischen Vorsprung und die Kosteneffizienz bei der Herstellung sowie dem Einsatz von Batterietechnologien.

9. Wie hoch wertet die Bundesregierung den „Return-on-Investment“ im Rahmen der einzelnen Projekte und Investitionen der Bundesministerien zum aktuellen Stand ein?

Da sich die Projektförderung in der vorwettbewerblichen Phase abspielt, an die sich bis zur Breitenanwendung typischerweise noch mehrjährige Entwicklungsarbeiten anschließen, kann ein „return on investment“ auf Ebene von Einzelprojekten nicht quantifiziert werden. Dennoch geht die Bundesregierung von einem positiven Zusammenhang zwischen Forschungsförderung und wirtschaftlicher Entwicklung aus.

Die Transformation in Richtung der batterieelektrischen Mobilität wird die Wertschöpfungsketten in der Automobilindustrie tiefgreifend verändern. Ungefähr ein Drittel der Wertschöpfung eines Elektrofahrzeugs liegt in der Batterie. Das Ziel ist es, wettbewerbsfähige, innovative und umweltschonende Batteriezellen hier am Standort zu entwickeln, herzustellen und einzusetzen. Es geht dabei um Innovationsfähigkeit und technologische Souveränität auf einem zentralen Zukunftsfeld für unsere Wirtschaft sowie um den Aufbau innovativer, geschlossener Wertschöpfungsketten mit zahlreichen Arbeitsplätzen.

10. Welchen Erfolg spricht sich die Bundesregierung im Bereich Batterietechnologien selbst zu (bitte ein Best-Practice Beispiel oder Leuchtturmprojekt anführen)?

Welche Wirkung hat das Beispiel auf den wirtschaftlichen Erfolg Deutschlands?

Bzgl. „IPCEI Batteriezellfertigung“ wird auf Antworten zu den Fragen 5 und 9 verwiesen.

Die Batterieforschungslandschaft wurde in den letzten Jahren durch unterschiedliche Initiativen der Bundesregierung wieder aufgebaut. Hierzu zählen sowohl Aufbau und Stärkung einer diversifizierten Forschungsinfrastruktur wie auch die projektorientierte Förderung anwendungsnaher Projekte bis hin zur Demonstration. Exemplarisch für das eingesetzte Förderinstrumentarium sind folgende Leuchtturmprojekte zu nennen:

- Die Anzahl und Ausstattung der Forschungseinrichtungen in Deutschland konnten deutlich erhöht werden. So wurden beispielsweise das Elektrolytlabor an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster zur Erforschung und Entwicklung neuer Elektrolyte für Batteriezellen aufgebaut. Am Zentrum für

Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung in Ulm wurde eine Forschungsproduktionslinie für große Batteriezellen installiert. Die Einrichtungen werden intensiv durch die Industrie für gemeinsame Forschungen genutzt. Die Initiativen zählen auf die Mission der Hightech-Strategie der Bundesregierung „Batteriezellproduktion in Deutschland aufbauen“ ein.

- In einer Folge „Li-Fem“, „Li-Nas“, „LiMo“ und „LiSta“ von Forschungsprojekten wurden über mehrere Jahre die Fertigung mit innovativen Hochenergie-Zellchemien und ressourceneffizienten Darstellungsprozessen für verschiedene Lithium-Ionen-Batteriezellen erforscht. Der deutsche Maschinenbau konnte davon profitieren, weil die Anlagen so konzipiert und weiter erforscht werden konnten, dass diese für eine spätere Großserienproduktion skalierbar sind. Am Ende des Projekts haben die beteiligten Unternehmen VARTA und VW die Anlagentechnik übernommen. VARTA hat seither zweistellige Millionenbeträge in die entwickelte Anlagentechnologie investiert und ist Weltmarktführer bei Li-Ion Knopfzellen.
- In dem Verbundvorhaben „M5BAT“ („Modularer multi-Megawatt multi-Technologie Mittelspannungsbatteriespeicher“) wurde ein weltweit einzigartiger hybrider Batteriespeicher in einer Gesamtleistungsklasse von 5 MW über die modulare Verknüpfung verschiedener Batterietechnologien demonstriert. Dadurch konnten wirtschaftlich maßgebliche Prozesse wie die Bereitstellung von Regelleistung für den stabilen Netzbetrieb und die Entwicklung und Erprobung von Vermarktungsstrategien zukünftiger Produkte im Energiemarkt evaluiert werden. Dabei standen dafür wesentliche wirtschaftliche Erfolgsfaktoren wie effiziente Steuerung, redundante Sicherheit, erhöhte Lebensdauer und Kosteneinsparungspotenziale im Vordergrund.

11. Mit welchen weiteren Maßnahmen plant die Bundesregierung weitere Forschungsprojekte, wie „ePadFab“ und „EMBATT2.0“ (Konsortium Thyssen-Krupp System Engineering GmbH, IAV GmbH und Fraunhofer IKTS), zu unterstützen?

Gibt es Pilot- oder Leuchtturmprojekte dazu (www.iav.com/forschungsprojekte/embatt-rein-elektrisch-1000-kilometer-weit-fahren#projekte)?

Die genannten Forschungsprojekte „ePadFab“ und „EMBATT2.0“, die sich mit dem Thema Bipolarbatterien für Fahrzeuge beschäftigen, finden aktuell ihre Fortsetzung im Forschungsvorhaben „embatt-goes-fab“ (vgl. www.embatt.de/projekte/embatt-goes-fab.html). In diesem Vorhaben sollen die materialtechnischen und herstellungstechnischen Ergebnisse der beiden Vorläufervorhaben im Hinblick auf die Skalierung vom Labormaßstab hin zu großflächigen, applikationstauglichen Geometrien und Kapazitäten sowie deren Demonstration auf Versuchsanlagen weiterentwickelt werden.

Der Projektzyklus zeigt deutlich das abgestimmte Vorgehen in der Forschungsförderung zum Thema Batterien. In „ePadFab“ förderte der Freistaat Sachsen das initiale Zellkonzept. Die Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen hinsichtlich notwendiger Materialien zur Umsetzung des Zellkonzepts erfolgt durch das BMBF in EMBATT 2.0. In dessen Endphase startete das BMWi das Vorhaben „embatt-goes-fab“, das den ersten Schritt zur Industrialisierung der Technologie unterstützt.

Die Bipolartechnologie ist grundsätzlich eine interessante Technologie vor allem für den mobilen Einsatz, weil sie besondere Vorteile bei der erreichbaren Energiedichte, beim Schnellladen und in Bezug auf die Herstellungskosten verspricht.

Die Einsatzreife ist jedoch noch nicht gegeben. Das BMBF plant weitere Initiativen im Rahmen des Dachkonzeptes „Forschungsfabrik Batterie“. Ein Leuchtturmprojekt in diesem Kontext wird die neue Forschungsfertigung Batteriezelle werden.

12. Welche Herstellungsprozesse für neuartige bzw. Post-Lithium-Ionen-Batterien strebt die Bundesregierung an?

Welche Material- und Prozessentwicklungen schätzt die Bundesregierung am effektivsten und umweltfreundlichsten ein?

Die Bundesregierung unterstützt die Erforschung und Umsetzung von Herstellungsprozessen für neuartige und Post-Lithium-Ionen-Batterien technologieoffen in unterschiedlichen Maßnahmen. Forschungsseitig werden diese auch im Rahmen des Dachkonzeptes „Forschungsfabrik Batterie“ adressiert. Mit Blick auf Material- und Prozessentwicklungen für neuartige Post-Lithium-Ionen-Batterien kann zur Effektivität und Umweltfreundlichkeit noch keine abschließende Bewertung vorgenommen werden, da sich diese Batterietypen noch im Forschungsstadium befinden.

13. Wie möchte die Bundesregierung Forschungsprojekte in Deutschland unterstützen, damit die bipolare Anordnung der Elektronen auf Batterien im industriellen Maßstab zu übertragen ist?

Gibt es Überlegungen dazu (bitte näher ausführen)?

Die Bundesregierung fördert bereits Forschungsprojekte zu Bipolarbatterien mit dem Ziel der industriellen Umsetzung (siehe Antwort zu Frage 11). Die Bundesregierung unterstützt in ihren Programmen und Fördermaßnahmen auch zukünftig Forschungsaktivitäten zu unterschiedlichen Batteriematerial- und Zellkonzepten.

14. Wie schätzt die Bundesregierung die Wirksamkeit und Anwendung der Entwicklung neuer Hochvolt-Aktivmaterialien, polymerer Ableitfolien, Polymerelektrolyte und bipolarer Zellelemente ein?

Hochvolt-Aktivmaterialien haben das Potenzial, die Leistungsdichte von Batterien zu erhöhen. Polymere Ableiterfolien und Polymerelektrolyte befinden sich noch in einem grundlegenden Entwicklungsstadium. Die Herausforderung besteht darin, die notwendige elektrische Leitfähigkeit auch bei geringen Temperaturen sicherzustellen. Bipolare Batteriezellen bieten ein hohes Potenzial insbesondere hinsichtlich der Raumausnutzung in Fahrzeugen. Auf Grund ihrer Konzeption stellen sich jedoch noch offene Fragen, beispielsweise mit Blick auf die Fertigungstechnik oder den Austausch einzelner Batteriezellen in dieser Bipolar-konfiguration.

15. Wie schätzt die Bundesregierung die Anwendung von Akkus auf Basis von Sol-Gel-Materialien mit Lithium-Metallanode hinsichtlich Effektivität, Serienreife und Reichweite ein?

Welcher Bereich ist nach Auffassung der Bundesregierung für diese Technik erfolgversprechend?

Batterien mit Lithium-Metallanode weisen je nach Technologie unterschiedliche Reifegrade und Energiedichten auf. Beispielsweise versprechen Festkörperbatterien mit Lithium-Metallanode eine höhere Energiedichte als gegenwärtige Lithium-Ionen-Batterien, sofern die noch zu klärenden Forschungsfragen gelöst werden.

Sol-Gel-Verfahren werden im Vergleich zu beispielsweise Hochtemperaturverfahren als kostengünstigere Methode zur Herstellung von Nanopartikeln und Beschichtungen angesehen. Auf Basis von Sol-Gel-Verfahren hergestellte Batteriematerialien besitzen daher prinzipiell das Potenzial für eine kostengünstigere Herstellung im Vergleich zu alternativen energieintensiveren Verfahren. Gegenstand der Forschung ist, ob auf umweltschädliche organische Lösungsmittel verzichtet werden kann.

16. Wie schätzt die Bundesregierung die Chance ein, Kathoden aus Schwefel herzustellen, um die Akku-Speicherkapazität weiter zu maximieren?

Welcher Bereich ist nach Auffassung der Bundesregierung für diese Technik erfolgversprechend?

Schwefel-Kathoden können theoretisch ein Vielfaches der spezifischen Kapazität aktuell verwendeter Kathodenmaterialien für Lithium-Ionen-Batterien besitzen. Wegen der noch begrenzten Lebensdauer und Schnellladefähigkeit gilt diese Technologielinie insgesamt nicht als marktreif. Anwendungspotenzial wird aktuell beispielsweise in der Luftfahrt oder in stationären Speichern gesehen.

17. Wie genau stellt sich die Bundesregierung die Aufholjagd bezüglich der Batterieherstellung gegenüber China und den USA vor?

In welchem Zeitraum strebt die Bundesregierung an, Deutschland durch die Ergebnisse aus Forschungs- und Entwicklungsprojekten in eine internationale Vorreiterrolle zu bringen?

Strebt sie es überhaupt an?

Wenn nein, warum nicht?

Die Bundesregierung weist darauf hin, dass der Aufbau von Batteriefertigungskapazitäten das Ergebnis privatwirtschaftlicher Entscheidungen in einer freien Marktwirtschaft ist. Zugleich misst die Bundesregierung dem Aufbau einer deutschen und europäischen Batteriezellfertigung eine besondere Bedeutung zu. Die Bundesregierung unterstützt zusammen mit der EU KOM und den Europäischen Partnern den Aufbau einer wettbewerbsfähigen Batteriezellfertigung im Rahmen zweier Important Projects of Common European Interest („IPCEI“). Eines davon wird von Deutschland koordinierend geleitet. Das BMWi stellt hierfür 1 Mrd. Euro bereit.

Auf die Antworten zu den Fragen 5 und 9 wird verwiesen.

