

Studie

ENERGIE-RADAR:

Bestandsaufnahme, Bedarfsanalyse und Handlungsbedarf in Bezug auf Energieforschung in Baden-Württemberg

von

Ortwin Renn, Lucia Reisch, Armin Grunwald, Volker Stelzer, Bettina Brohmann,
Silvia Schütte, Sabine Bietz, Sophia Alcantara, Magdalena Walkamm, Piet Sellke

DIALOGIK gemeinnützige Gesellschaft für Kommunikations- und
Kooperationsforschung mbH, Stuttgart

Zeppelin Universität Friedrichshafen

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)

Öko-Institut Freiburg

Förderkennzeichen: L7513012
Laufzeit: 01.12.2013 - 30.06.2014

Die Arbeiten dieses Projekts wurden mit Mitteln
des Landes Baden-Württemberg durchgeführt.

September 2014



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Inhalt

1. Einführung	6
1.1. Ausgangslage	7
1.2. Methodische Vorgehensweisen und Datenlage	8
2. Stärken und Schwächen der Forschung in Baden-Württemberg im Hinblick auf die Umsetzung der Energiewende (Ist-Stand)	8
2.1. Ergebnisse der Online-Befragung - Statistische Auswertung	9
2.2 Ergebnisse aus den Leitfadeninterviews	12
2.2.1. Sie forschen zum Thema Energie in Baden-Württemberg. Welche Schwerpunkte setzen Sie bei Ihrer Forschung?.....	13
a) Inwiefern weist Ihre Forschung einen speziell für Baden-Württemberg relevanten Bezug auf?	14
b) Welche Akteure werden angesprochen?.....	15
c) Wer hat diese Forschung bislang finanziert bzw. beauftragt?.....	16
2.2.2. Welche Methoden setzen Sie in Ihrer energiewenderelevanten Forschung ein? Ggf. Inwieweit findet unter Kollegen ein Austausch über die Anwendung der Methode statt?	16
2.2.3. Welche Ergebnisse haben Sie bereits mit Ihrer Forschung im Hinblick auf die Umsetzung der Energiewende in Baden-Württemberg erzielt?	17
2.2.4. Die Transformation des Energiesystems wird durch eine gemeinsame Erarbeitung von System-, Orientierungs- und Handlungswissen unterstützt. Wie beurteilen Sie diese Verzahnung von Wissenschaft und gesellschaftlicher Praxis im Hinblick auf die Umsetzung der Energiewende in Baden-Württemberg?	18
2.3 Zwischenfazit – Synthese der Ergebnisse	18
3. Ermittelter Forschungs- und Handlungsbedarf (Soll-Analyse).....	19
3.1. Ergebnisse der Online Befragung – Qualitative Auswertung	19
3.1.1. Allgemeine Übersicht und Vorgehensweise	20
3.1.2. Zentrale Fragestellungen zur Umsetzung der Energiewende.....	21
3.1.3. Forschungs- und Entwicklungsbedarf.....	23
3.1.4. Fragestellungen aus der Praxis.....	26
3.2. Ergebnisse des Gruppendelphis	28
3.2.1. Gruppendelphi – Das Verfahren und die Durchführung.....	28
3.2.2. Ausgewählte Ergebnisse	29
4. Handlungsempfehlungen	36
5. Anhang.....	40

Anhang 1: Auswertung Online-Befragung offene Antworten	40
Anhang 2: Protokollauswertung des Gruppendelphis „Energieradar“ am 15. April 2014.....	88

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 3.1: Zentrale Fragestellungen zur Umsetzung der Energiewende kategorisiert	21
Abbildung 3.2: Forschungs- und Entwicklungsbedarf kategorisiert	24
Abbildung 3.3: Fragestellungen aus der Praxis kategorisiert	26
Abbildung 3.4: Budgetverteilung 1. Runde.....	34
Abbildung 3.5: Budgetverteilung 2. Runde.....	35
Abbildung A.1: Budgetverteilung Runde 1	109
Abbildung A.2: Budgetverteilung 2. Runde.....	110
Tabelle 3.1: Übersicht über die Anzahl der Teilnehmer/innen (offene Fragen).....	20
Tabelle A.2: Übersichtstabelle - Zentrale Fragestellung der Energiewende	40
Tabelle A.3: Wirtschaftsbezogene Fragestellungen Weblink	41
Tabelle A.4: Wirtschaftsbezogene Fragestellungen Weblink, 2. Welle	41
Tabelle A.5: Wirtschaftsbezogene Fragestellungen Personalisiert, 1. Welle	42
Tabelle A.6: Wirtschaftsbezogene Fragestellungen Personalisiert, 2. Welle	43
Tabelle A.7: Technische bzw. technologische Fragestellungen Weblink, 1. Welle.....	43
Tabelle A.8: Technische bzw. technologische Fragestellungen Weblink, 2. Welle.....	44
Tabelle A.9: Technische bzw. technologische Fragestellungen Personalisiert, 1. Welle.....	44
Tabelle A.10: Technische bzw. technologische Fragestellungen Personalisiert, 2. Welle.....	45
Tabelle A.11: Soziale Fragestellungen Weblink	46
Tabelle A.12: Soziale Fragestellungen Weblink, 2. Welle.....	47
Tabelle A.13: Soziale Fragestellungen Personalisiert, 1. Welle.....	48
Tabelle A.14: Soziale Fragestellungen Personalisiert, 2. Welle.....	49
Tabelle A.15: Ökologische Fragestellungen Weblink, 1. Welle	50
Tabelle A.16: Ökologische Fragestellungen personalisiert, 1. Welle	51
Tabelle A.17: Ökologische Fragestellungen personalisiert, 2. Welle	51
Tabelle A.18: Steuerung/ Governance Fragestellungen (sowohl technisch als auch politisch) Weblink	51
Tabelle A.19: Steuerung/ Governance Fragestellungen (sowohl technisch als auch politisch) Weblink, 2. Welle.....	52
Tabelle A.20: Steuerung/ Governance Fragestellungen (sowohl technisch als auch politisch) Personalisiert, 1. Welle.....	53
Tabelle A.21: Steuerung/ Governance Fragestellungen (sowohl technisch als auch politisch) Personalisiert, 2. Welle.....	55
Tabelle A.22: Sonstige Fragstellungen Weblink, 1. Welle	57
Tabelle A.23: Sonstige Fragstellungen Weblink, 2. Welle	58
Tabelle A.24: Sonstige Fragstellungen personalisiert, 1. Welle.....	58
Tabelle A.25: Sonstige Fragstellungen personalisiert, 2. Welle.....	58
Tabelle A.26: Übersichtstabelle - F&E Bedarf	59

Tabelle A.27: Wirtschaftswissenschaftliche Thematik Weblink, 1. Welle	59
Tabelle A.28: Wirtschaftswissenschaftliche Thematik Weblink, 2. Welle	59
Tabelle A.29: Wirtschaftswissenschaftliche Thematik personalisiert, 1. Welle	60
Tabelle A. 30: Wirtschaftswissenschaftliche Thematik personalisiert, 2. Welle	60
Tabelle A. 31: Technik bzw. Ingenieurwissenschaftliche Thematik Weblink, 1. Welle.....	60
Tabelle A. 32: Technik bzw. Ingenieurwissenschaftliche Thematik Weblink, 2. Welle.....	61
Tabelle A. 33: Technik bzw. Ingenieurwissenschaftliche Thematik personalisiert, 1. Welle	62
Tabelle A. 34: Technik bzw. Ingenieurwissenschaftliche Thematik personalisiert, 2. Welle	63
Tabelle A. 35: Sozialwissenschaftliche Thematik Weblink, 1. Welle	64
Tabelle A. 36: Sozialwissenschaftliche Thematik Personalisiert, 2. Welle	64
Tabelle A. 37: Sozialwissenschaftliche Thematik Personalisiert, 1. Welle	65
Tabelle A. 38: Sozialwissenschaftliche Thematik Personalisiert, 2. Welle	66
Tabelle A. 39: Ökologische Thematik, personalisiert, 2. Welle.....	67
Tabelle A. 40: Ökologische Thematik, personalisiert, 1. Welle.....	67
Tabelle A. 41: Ökologische Thematik, personalisiert, 2. Welle.....	67
Tabelle A. 42: Inter/Transdisziplinäre Fragestellung Weblink, 1. Welle.....	68
Tabelle A. 43: Inter/Transdisziplinäre Fragestellung Weblink, 2. Welle.....	68
Tabelle A. 44: Inter/Transdisziplinäre Fragestellung personalisiert, 1. Welle	69
Tabelle A. 45: Inter/Transdisziplinäre Fragestellung personalisiert, 2. Welle	71
Tabelle A. 46: Sonstiger F&E Bedarf Weblink, 2. Welle	73
Tabelle A. 47: Sonstiger F&E Bedarf personalisiert, 1. Welle	73
Tabelle A. 48: Sonstiger F&E Bedarf personalisiert, 2. Welle	73
Tabelle A. 49: Übersichtstabelle A. - Fragen aus der Praxis	75
Tabelle A. 50: Wirtschaftliche Fragen aus der Praxis Weblink, 1. Welle.....	76
Tabelle A. 51: Wirtschaftliche Fragen aus der Praxis Weblink, 2. Welle.....	76
Tabelle A. 52: Wirtschaftliche Fragen aus der Praxis Personalisiert, 1. Welle.....	76
Tabelle A. 53: Wirtschaftliche Fragen aus der Praxis Personalisiert, 2. Welle.....	77
Tabelle A. 54: Technische bzw. technologische Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 1. Welle	77
Tabelle A. 55: Technische bzw. technologische Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 2. Welle	78
Tabelle A. 56: Technische bzw. technologische Fragestellungen aus der Praxis personalisiert, 1. Welle.....	79
Tabelle A. 57: Technische bzw. technologische Fragestellungen aus der Praxis personalisiert, 2. Welle.....	80
Tabelle A. 58: Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 1. Welle	81
Tabelle A. 59: Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 2. Welle	81
Tabelle A. 60: Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen aus der Praxis personalisiert, 1. Welle	82
Tabelle A. 61: Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen aus der Praxis personalisiert, 2. Welle	82
Tabelle A. 62: Ökologische Fragestellungen aus der Praxis Weblink	83
Tabelle A. 63: Ökologische Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 2. Welle.....	83
Tabelle A. 64: Ökologische Fragestellungen aus der Praxis Personalisiert, 1. Welle.....	83
Tabelle A. 65: Ökologische Fragestellungen aus der Praxis Personalisiert, 2. Welle.....	83
Tabelle A. 66: Fragestellungen aus der Praxis im Bereich Steuerung/Governance Weblink	84
Tabelle A. 67: Fragestellungen aus der Praxis im Bereich Steuerung/Governance Weblink, 2. Welle	84

Tabelle A. 68: Fragestellungen aus der Praxis im Bereich Steuerung/Governance personalisiert, 1. Welle	85
Tabelle A. 69: Fragestellungen aus der Praxis im Bereich Steuerung/Governance personalisiert, 2. Welle	85
Tabelle A. 70: Sonstige Fragestellungen aus der Praxis, Weblink, 2. Welle	86
Tabelle A. 71 - Übersicht über gesamte Bewertungen in der ersten Delphirunde	111

1. Einführung

Die folgenden Abschnitte erläutern die Ausgangslage, die Ziele und die methodische Vorgehensweise des Projektes „Energieradar“.

Bevor die einzelnen Ergebnisse im Detail aufgeführt werden sowie in Kapitel 4 in konkreten Handlungsempfehlungen formuliert werden, werden im Folgenden drei Punkte dargestellt: erstens, eine Kurzbeschreibung des Projektes „Energieradar“; zweitens, die Frage welche Fortschritte sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Ergebnisse ergeben; drittens, inwiefern die Ergebnisse praktisch verwertbar sind; und schließlich viertens, inwiefern die Ergebnisse im Sinne eines Ergebnis- und Forschungstransfers auch in projektfremden Anwendungen und Branchen verwertbar sind.

Das Projekt Energieradar hatte zum Ziel, die Energieforschung in Baden-Württemberg grundsätzlich zu betrachten. Dabei waren sowohl universitäre wie auch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen relevant, ganz gleich welcher Fachrichtung – solange sie im Energiebereich forschen. In einem ersten Schritt sollte dabei mit verschiedenen Methoden erhoben werden, welche Art von Energieforschung betrieben wird. Dabei spielte insbesondere die Forschung eine Rolle, die bei der Umsetzung der Energiewende in Baden-Württemberg und den damit verbundenen Zielen einen Fortschritt erzielt. Diese Art der Forschung kann in allen Bereichen stattfinden, in den Natur- / Sozial- / Geistes- / Rechts- oder Wirtschaftswissenschaftlichen Fächern. Nachdem der Ist-Stand der Forschung in Baden-Württemberg erhoben wurde war der zweite Schritt, den Soll-Stand definieren zu lassen und einen Soll/Ist-Vergleich vorzunehmen. Hierzu wurden ausgewiesene Experten in verschiedenen Verfahren (s.u.) befragt. Dieser Vergleich führte schließlich zu einem vorläufigen Ergebnis. Dieses wurde in einem dritten Schritt der Fachöffentlichkeit, aber vor allem auch den politischen Entscheidungsträgern präsentiert und diskutiert. Die Diskussion diente dabei in erster Linie dem Ziel, die erhobenen Ergebnisse und die daraus folgenden Handlungsempfehlungen auf ihre Umsetzbarkeit hin zu überprüfen. Die Ergebnisse dieser drei Schritte wird in diesem Forschungsbericht dargestellt.

Für Wissenschaft und Forschung ergeben sich aus den Ergebnissen des Projektes „Energieradar“ eine Vielzahl von Vorteilen. Wie in Abschnitt 4 in den Handlungsempfehlungen sowie im inhaltlichen Teil des Berichtes dargestellt wird liegt nun eine umfassende Bestandsaufnahme der Energieforschung in Baden-Württemberg vor. Dies kann auch dazu genutzt werden, sich in einem bestimmt Bereich stärker oder anders zu engagieren, neue Forschungsideen zu entwickeln und Netzwerkpartner in neue, innovative Projekte aufzunehmen. Der Mehrwert wird vor allem daran deutlich, dass nicht nur einzelne Verbesserungsvorschläge gemacht werden können aufgrund der Ergebnisse, sondern eine neue *Art* Forschung zu implementieren vorgeschlagen wird. Mit einer systemischen Sichtweise können nicht nur neue Fragen gestellt werden, sondern Antworten können anders herausgearbeitet werden. Dabei geht es insbesondere um die systemische Sichtweise bereits bei der Auswahl des Forschungsproblems.

Die praktische Anwendbarkeit der Ergebnisse des Projektes „Energieradar“ wird durch sehr konkrete Maßnahmen verdeutlicht. „Energieradar“ hatte auch zum Ziel, dass die Ergebnisse tatsächlich direkt umgesetzt werden können. Dies kann durch relativ kleine, aber effektive Schritte geschehen (wie beispielsweise die Einrichtung transdisziplinärer Summer Schools wie in Abschnitt 4 vorgeschlagen), in denen eine systemische Sichtweise gelehrt und erprobt wird, und dies dabei nicht auf Kosten der akademischen Exzellenz der einzelnen Fachwissenschaften. Es können aber auch größere Forschungsausschreibungen geplant werden, und schon bei der Planung spielen die Ergebnisse von „Energieradar“ eine Rolle, denn auch hier sollen durch inter- und auch transdisziplinäre Reviews Ausschreibungen bereits in einer systemischen Sichtweise formuliert werden.

Die genannten Punkte zeigen auch, dass der Transfer der Ergebnisse auf andere Gebiete – seien es wissenschaftliche Disziplinen oder auch praktische Anwendungen in Unternehmen – sehr deutlich vorgenommen werden kann. Der Gedanke einer systemischen Betrachtungsweise und vor allem auch die konkreten Hinweise, wie diese Betrachtungsweise implementiert werden kann, kann leicht auf andere Zusammenhänge angewendet werden, sei es nun institutionell oder inhaltlich andere Zusammenhänge.

Die folgenden Abschnitte greifen die hier genannten Fragestellungen in unterschiedlicher Weise immer wieder auf und erläutern die Herangehensweise sowie auch die Ergebnisse.

1.1. Ausgangslage

Dialogik gGmbH führte in Zusammenarbeit mit dem Öko-Institut e.V., dem KIT ITAS Karlsruhe sowie mit der Zeppelin-Universität das Forschungsprojekt Energieradar BW durch. Ziele des Projektes waren die folgenden:

- Eine Bestands- und Bedarfsanalyse der für die Umsetzung der Energiewende relevanten Energieforschung in Baden Württemberg auf allen sozial- und kulturwissenschaftlichen Fachgebieten – einschließlich der relevanten juristischen und systemisch ausgerichteten technisch-naturwissenschaftlichen Fachgebiete - und über alle auf diesem Gebiet aktiven Einrichtungen (universitäre und außeruniversitäre) und beteiligten Disziplinen hinweg;
- Darauf aufbauend, eine prospektiv orientierte Analyse der Stärken und Defizite der bestehenden Strukturen und Forschungsprogramme (nicht nach der Denomination, sondern nach der faktischen Arbeit), auch mit Blick auf die Konkurrenzfähigkeit der Einrichtungen in Bezug auf Mittel aus einschlägigen Programmen der EU und des Bundes;
- Auf dieser Grundlage die Beantwortung der Frage, was in Baden-Württemberg erforderlich wäre, um die Umsetzungsbedingungen für die Energiewende zu verbessern und was seitens der Wissenschaft dazu beigetragen werden muss oder sollte, bzw. wo im

Transformationsprozess der Wissenschaft in der Umsetzung der Energiewende Lücken bestehen.

1.2. Methodische Vorgehensweisen und Datenlage

Um eine umfassende Analyse zu gewährleisten, wurden unterschiedliche Methoden angewendet. Zunächst erfolgte eine **personalisierte Online Abfrage** (siehe Kap. 2.1) zu der alle relevanten Forscher/innen persönlich eingeladen wurden. Auf Wunsch der Teilnehmer/innen wurde der Zugang zur Umfrage durch einen **offenen Weblink** ergänzt, so dass der Link an Mitarbeiter/innen und andere Forscher/innen verschickt werden konnte. Aufgrund des hohen Umfangs des Fragebogens wurde im Februar nochmals eine verkürzte Version erstellt. Diese wurde an alle Personen und Institutionen versendet, welche bis dato noch nicht geantwortet hatten. Desweiteren hatten sie nochmal die Möglichkeit, den Link an andere interessierte Personen weiterzuleiten. In beiden Wellen nahmen insgesamt **583 Personen** an der Befragung teil. Ein Abgleich mit der erfolgten **Dokumentenanalyse** (siehe Kap. 2.2) aller in Baden-Württemberg zum Thema Energie arbeitenden Forschungseinrichtungen ergab, dass alle relevanten Institute an der Befragung mitgewirkt haben und auch regional eine Ausgewogenheit erreicht wurde.

Die Ergebnisse der Onlineumfrage wurden durch **leitfadengestützte Interviews** (siehe Kap. 3.3) mit 20 Expert/innen vertieft und ergänzt. Auswahlkriterien waren sowohl thematische und regionale Ausgewogenheit, als auch Ergänzung zur Befragung (teilweise wurden die Onlinefragebögen nicht vollständig ausgefüllt). Auf Basis dieser Ergebnisse wurden Aussagen formuliert, die von 9 Expert/innen am 15. April 2014 im Rahmen eines **Gruppendelphis** bewertet wurden (siehe Kap. 3.2.1). Den Abschluss der Erhebungsphase bildete der **Abschlussworkshop** am 12. Mai 2014, auf dem neben einer Präsentation der Erkenntnisse, gemeinsam mit Vertreter/innen der Politik und der Praxis entsprechende Empfehlungen diskutiert und erarbeitet wurden.

2. Stärken und Schwächen der Forschung in Baden-Württemberg im Hinblick auf die Umsetzung der Energiewende (Ist-Stand)

Bei der Beurteilung des Ist-Standes der Energieforschung in Baden-Württemberg wurde im Sinne einer Datentriangulation mehrere Methoden eingesetzt. Zunächst wurde eine standardisierte Online-Befragung durchgeführt, bei der allerdings auch offene Daten abgefragt wurden. In einem zweiten Schritt wurde der Ist-Stand durch ausgewiesene Experten in einem Gruppendelphi bewertet. Schließlich wurden Leitfadeninterview durchgeführt, um nochmals genauere Einblicke in die Forschungslandschaft in ganz bestimmten Gebieten zu erhalten.

2.1. Ergebnisse der Online-Befragung - Statistische Auswertung

Die Online-Befragung wurde als standardisierte Befragung durchgeführt, um eine möglichst große Datenaufnahme zu ermöglichen. Befragt wurden dabei universitäre und außeruniversitäre Forschungsinstitute. Der Fragebogen (siehe Anhang 2.3_1) umfasste dabei zunächst Fragen zu den einzelnen Themengebieten, in denen der Befragte forschend tätig ist. Diese Themengebiete wurden schließlich noch untergliedert, um eine möglichst genaue Aufstellung zu erhalten. Ein Ziel des Fragebogens war es auch, möglichst genaue Angaben über Forschungsprojekte in den jeweiligen Themengebieten zu erhalten. Hierbei wurden die Befragten um genaue Angaben auch zu Projektinhalten gebeten.

Der Fragebogen wurde in 4 Varianten umgesetzt. Zunächst wurden Teilnehmer persönlich angeschrieben und eingeladen, an der Befragung teilzunehmen. Gleichzeitig wurde der Fragebogen auch als Weblink in einem Schneeballverfahren versendet, um auch die Personen zu erreichen, die in der persönlichen Befragung nicht im Sample waren. Da der erste Fragebogen sehr umfangreich war wurde im Anschluss noch eine verkürzte Version des Fragebogens erhoben. Die Personen, die in der personalisierten Erhebung zuvor nicht geantwortet hatten, wurden nochmals gebeten den gekürzten Fragebogen auszufüllen. Zudem wurde dieser auch ebenfalls wieder als Weblink verbreitet. Insgesamt wurden somit 233 Fragebögen komplett beantwortet und 583 Fragebögen teilweise beantwortet.¹

Tabelle 2.1: Feldübersicht Online-Surveys

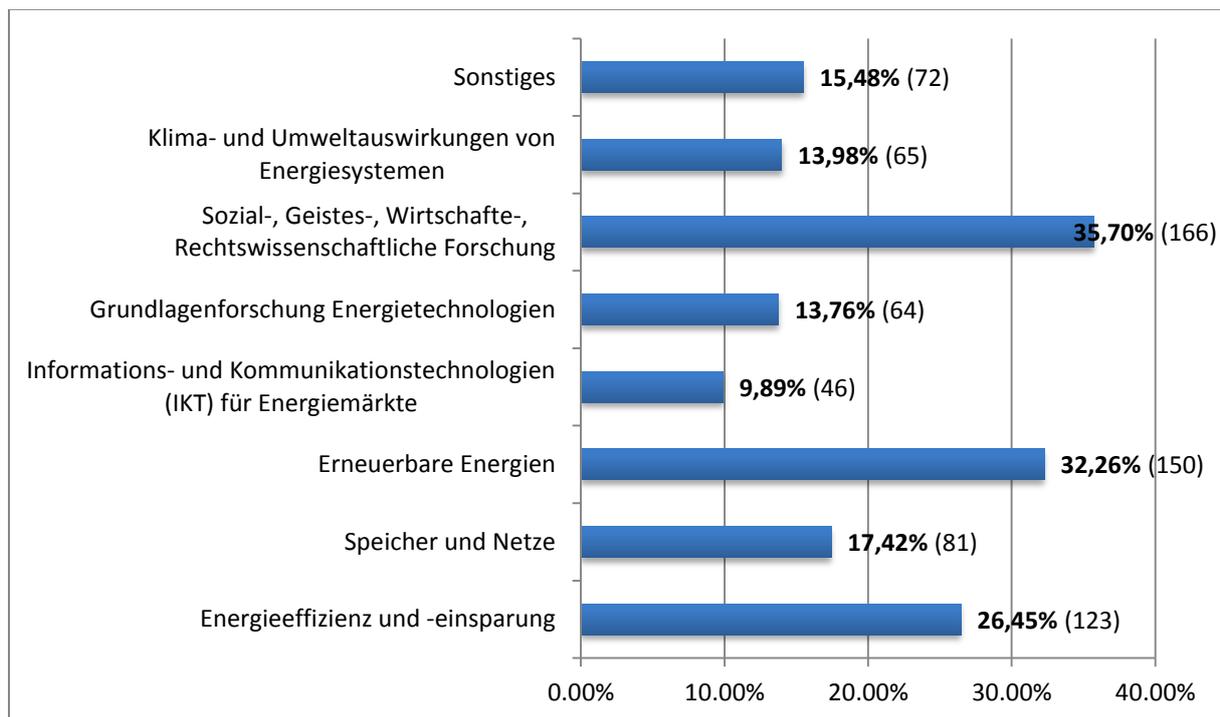
	1. Survey Langfassung personalisiert		2. Survey Langfassung anonym		3. Survey Kurzfassung personalisiert		4. Survey Kurzfassung anonym		Total
Bereinigtes Gesamtsample	543	100%	243	100%	493	100%	124	100%	
Ausschöpfungsquote	210	38,67%	179	73,66%	110	22,31%	84	67,74%	583
Beendigungsquote	85	15,65%	45	18,52%	68	13,79%	35	28,23%	233
Mittlere Bearbeitungszeit	0h 13m 59.5s		0h 24m 26s		0h 10m 16s		0h 8m 45s		

¹ Eine teilweise Beantwortung liegt auch dann vor, wenn nur ein Item nicht beantwortet wurde.

(Median)					
----------	--	--	--	--	--

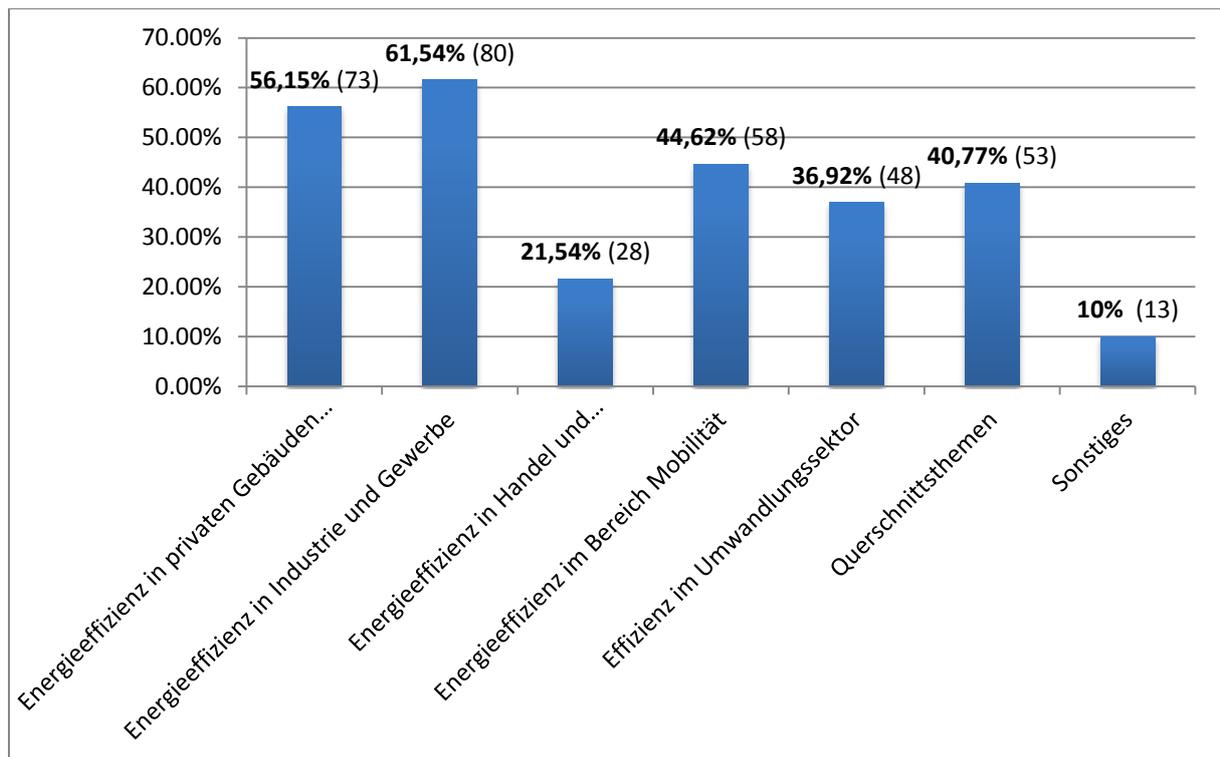
Die von den Befragten hauptsächlich bearbeiteten Forschungsfelder waren die Sozial-, Geistes-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaftliche Forschung, das Themenfeld Erneuerbare Energien sowie Energieeinsparung und -effizienz.

Abbildung 2.1: Forschungsfelder (N=583, n=465; absolute Zahlen in Klammern)



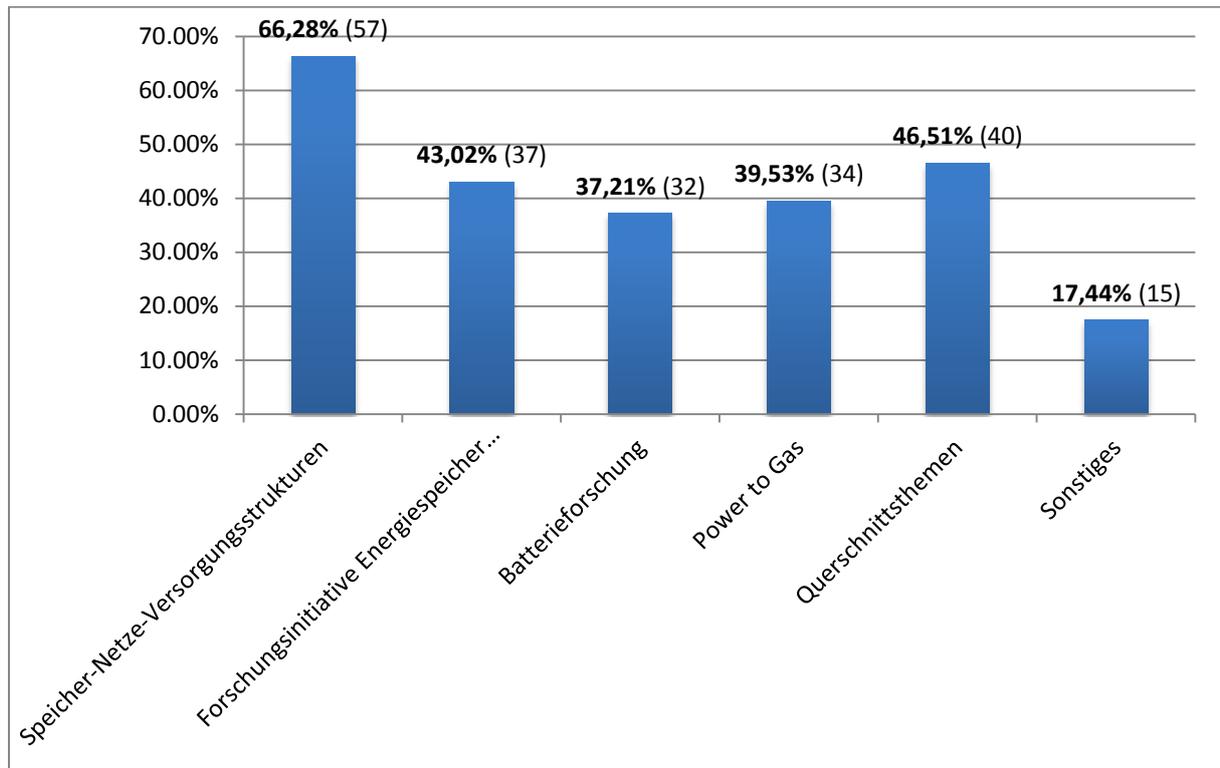
Betrachtet man die einzelnen Forschungsfelder in ihrer Aufteilung in Themengebiete, zeigt sich dass das Themengebiet ‚Energieeffizienz in Handel und Dienstleistung‘ am schwächsten besetzt ist, wohingegen ‚Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe‘ stark als Forschungsthema vertreten ist.

Abbildung 2.2: Forschungsthemen Energieeffizienz (N=583, n=130)



Im Forschungsthema ‚Speicher und Netze‘ können ebenfalls Bereiche identifiziert werden, die in der Forschungslandschaft in Baden-Württemberg weniger stark vertreten sind.

Abbildung 2.3: Forschungsthemen ‚Speicher und Netze‘ (N=583, n= 86)



Speziell die Batterieforschung wurde nur von wenigen Befragten angegeben. Insgesamt muss festgestellt werden, dass der Bereich ‚Speicher und Netze‘ weniger stark als Forschungsthema frequentiert ist in dieser Befragung.

Das Forschungsthema ‚Erneuerbare Energien‘ ist in erster Linie in den Bereichen Bioenergie, Photovoltaik und Windenergie besetzt. Wasserkraft, Fracking und Geothermie spielen erwartungsgemäß eine geringere Rolle.

2.2 Ergebnisse aus den Leitfadeninterviews

Insgesamt wurden 18 Interviews geführt (Leitfaden gestützt, Telefoninterviews, siehe Anlage). Ausgewählt wurden die Interviewpartner anhand von drei Kriterien: die im Survey gemachten Angaben boten Anreize, bei den Kontaktpersonen nachzufragen; die Kontaktpersonen verfügen über eine besondere Expertise bzw. aufgrund weiterer Empfehlungen an die Forschungsnehmer bot sich Gelegenheit, die Kontaktperson anzusprechen. Die 18 Interviewpartner setzen sich zusammen aus Wissenschaftlern bzw. Mitarbeitern von je 10 Forschungseinrichtungen, 6 Universitäten und 2 sonstigen Einrichtungen. Die Auswertung ergibt, dass pro Frage zwischen 4 und 16 substantielle Antworten gegeben wurden, insgesamt liegt der Durchschnitt pro Frage bei 11 Antworten.

Die nun folgenden Fragen bezogen sich auf den Ist-Zustand, die zusammenfassende Auswertung bezieht auch auf die durchgeführten Interviews.

2.2.1. Sie forschen zum Thema Energie in Baden-Württemberg. Welche Schwerpunkte setzen Sie bei Ihrer Forschung?

Folgende Arbeitsschwerpunkte wurden für den Forschungsbereich der Energie - insbesondere mit Bezug auf relevante Themen der Energiewende – genannt.

Im Bereich der Erforschung **einzeltechnologischer Lösungsansätze** ergibt sich ein sehr vielgestaltiges Bild, das – so der Eindruck auf der Ebene der Leitfadeninterviews – alle für Baden-Württemberg relevanten Technologien der Erzeugung und intelligenten Verteilung abdeckt. Neben Fusionstechnologie, Kernenergie und in diesem Kontext wichtigen Sicherheitsfragen werden vor allem auch erneuerbare Energien und deren Erzeugungs- und Einsatzmöglichkeiten erforscht, spezifisch genannt wurde der Einsatz von Biomasse, Energieumwandlung (Power to Gas) sowie Speicher- und Verteilungstechnologien. In diesen Bereich fallen aber auch nachfrageseitige Aspekte wie neue Gebäudetechnologien (z.B. innovative PV-Lösungen und Effizienztechnologie) Geräteeffizienz.

Einen eher **systemischen Blick** haben alle Studien und Forschungsarbeiten, die im Bereich des Klimaschutzes und des Klimawandels resp. der Klimaanpassung genannt wurden. Ebenfalls in einem gesamtsystemischen Kontext stehen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Energiesystemanalyse, die sich aktuell intensiv mit Netzfragen, aber auch regionalen Energiemodellen (wie technisch-räumliche und zeitliche Integration von Erneuerbaren) befassen. Ein wesentliches Forschungsfeld sind Transport und Energie mit der Erarbeitung und Testung von (regionalen und lokalen) Mobilitätskonzepten und dem Einsatz von E-Mobilität.

In den Arbeiten zur Betrachtung und **Bewertung gegenwärtiger und zukünftiger Entwicklungen** werden u.a. Analysen und Szenarien zum regionalen Energie- und Stoffstrommanagement (u.a. Life Cycle Analysis, Life Cycle Sustainability) erstellt. Hierzu gehören auch ökonomische Folgenabschätzungen (u.a. Life Cycle Costing). Für Fragen der Gegenwart relevant, aber auch in die Zukunft gerichtet sind Simulationen des Kraftwerksparks sowie der zukünftigen Netzauslastung und –stabilität (auch Fragen der Verteilung und Speicherung).

Eher **schnittstellen- und akteursorientiert** sind Fragen des Nutzerverhaltens und der Akzeptanz im Umgang mit Technologieangeboten, z.B. im Gebäudebereich (intelligente Haustechnik; Smart Meter u.a.). Hierzu gehören auch Arbeiten in Kooperation mit Unternehmen, die das Energieverbrauchs- und Innovationsverhalten untersuchen, aber auch Methoden der Bewertung (z.B. Treibhausgasrelevanz) entwickeln und anwenden (Carbon Foot Print für Produkte und Unternehmen).

An den Schnittstellen zwischen Technologie, Politik, Unternehmen, Bevölkerung werden weiterhin insbesondere folgende Themenfelder und Einzelfragen erforscht:

Aus rechtswissenschaftlicher Perspektive sind hier das **Planungs- und Raumordnungsrecht** sowie **das Energierecht** als besonders relevant zu nennen. Die – rechtlichen - Fragen der Realisierbarkeit der Energiewende beziehen sich auf die Rahmenbedingungen für den Ausbau der **nötigen Infrastruktur** und die der EU-Klimapolitik (Europäischer Strommarkt, europäischer Emissionshandel). Explizit genannt wurden die Aspekte:

- Regionalplanung für den Ausbau von EE;
- Ausgestaltung eines gemeinsamen EU-Strommarkts,
- Rechtsfragen zum Netzausbau und Anlagenbau,
- ETS und Post-Kyoto-Abkommen.

Die Rechtswissenschaft sieht sich als Schnittstelle zwischen verschiedenen Fachpolitiken und auch als Adressat für zivilgesellschaftliche Lösungsansätze. Gerade auch das Zusammenspiel von Fachpolitiken (Energie-, Wirtschafts-, Steuer-, Raumordnungsrecht) auf verschiedenen Ebenen miteinander und mit zivilgesellschaftlichen Akteuren steht im Fokus von Forschungsarbeiten.

Hierbei ist mehrfach genannt worden die Problemlage rund um Forschungsfragen zur **Öffentlichkeitsbeteiligung** von Bürgern und Verbänden bei energiewirtschaftlichen Vorhaben und **Akzeptanz**. Akzeptanzfragen richten sich dabei überwiegend an die sozialwissenschaftliche Forschung, eingebettet und verknüpft wird dies jedoch häufig mit Rechtsfragen zur Öffentlichkeitsbeteiligung (in formellen Verfahren). Erwähnenswert ist insgesamt, dass die rechtswissenschaftliche Forschung in Baden-Württemberg eher von untergeordneter Bedeutung ist.

Ein weiteres Schnittstellenthema sind **Verbraucherfragen**. Neben rechtlichen Fragen zur **Energieberatung** und Effizienzberatung gehört dazu die Untersuchung zur Förderung stromsparenden Verhaltens. Im Detail verwiesen wurde auf Arbeiten zum Stromsparcheck sowie zu weiteren Fragen der Umsetzung der Energieeffizienz auf der Nutzerseite.

a) Inwiefern weist Ihre Forschung einen speziell für Baden-Württemberg relevanten Bezug auf?

Die Interviewpartner führen aus, dass die energiewirtschaftliche Forschung in den meisten Fällen grundsätzlich auch anwendungsbezogenes Wissen für das Energiesystem in Baden-Württemberg generiert. Speziell wurden zusätzlich folgende Themengebiete genannt, die einen besonderen Bezug zur Realisierung der Energiewende in Baden-Württemberg haben.

Ein bedeutender Forschungsschwerpunkt liegt auf der Frage, wie **verlässliche Rahmenbedingungen** – wirtschaftlich, technisch und gesellschaftlich – geschaffen werden können, die für das Erreichen der Energiewende notwendig sind.

Als für Baden-Württemberg von besonderer Relevanz wird die **Umstellung der Stromnetze** nach der Abschaltung der Atomkraftwerke genannt und die Erreichung eines tragfähigen **Lastmanagements**. Zahlreiche Forschungsprojekte befassen sich in diesem Zusammenhang mit technischen Detailfragen.

Die **Energiesystemanalyse** soll helfen, Windkraft, Geothermie, PV und Biomasse zu integrieren. Hintergrund ist dabei, die hohe Energienachfrage – insbesondere auch seitens der großen Industriebedarfe im Bundesland – zu decken, Erneuerbare auszubauen (u.a. KWK-Lösungen) und auch – systemstützend – zu integrieren. Speicherkapazitäten müssen dafür geschaffen werden, auch hier gibt es Forschungstätigkeit, die diesen Fokus nochmals explizit für BW nennt.

Projekte wie **Smart Grids BW** (inkl. Roadmap und Plattform) und **Power to Gas BW** (eingebettet in einen Frame aus der Situation in EU und D) wurden hervorgehoben und werden auch als wegweisend für Baden-Württemberg verstanden. Als weitere innovative Vorhaben und Themen mit BW-Bezug wurden genannt:

- **Treibstoffe der 2. und 3. Generation** für erdgebundene Mobilität und Luftfahrt (bioliq®, Verwertung von Stroh und Waldrestholz); Kraftstoffgewinnung aus Methan für Industrieanwendungen;
- Projekte zur **Elektromobilität** (integrierte Ansätze)
- **Energieeffizienz** in Gebäuden (Heizung, Klimatisierung) sowie weitere **Strom- und Produkteffizienz** (z.B. Dünnschichtsolarzellen, organische Solarzellen), spezifische Lösungen für ländliche bzw. städtische Gebiete.

Ein übergreifendes Thema, das von mehreren der Befragten genannt wurde, war die Erforschung von Akzeptanzfragen für die Umsetzung von Energiewendeprojekten. (Windenergieanlagen, Pumpspeicher, Stromtrassen u.a.). Dazu zählt auch, die Umweltwirkungen von einzelnen Technologien zu untersuchen und die Wirtschaftlichkeit darzustellen.

Eine Sonderrolle hinsichtlich des Bezugsrahmens (s. Frage 2.3.1 a) muss für die Fragestellungen der rechtlichen Realisierbarkeit der Energiewende angeführt werden. Den unter dieser Frage genannten Themen ist inhärent, dass die Adressaten der Forschung verstärkt auf Bundesebene zu finden sind; dies spiegelt sich wider in der eher geringen Forschungsaktivität auf Landesebene. Allerdings ist einzuwenden, dass die Forschungsfragen sowohl für die Bundes- als auch für die Landesebene von Interesse sind, doch bislang wenig landesrechtliche Themen in Auftrag gegeben wurden.

b) Welche Akteure werden angesprochen?

Die Adressaten der Forscherinnen und Forscher sind Akteure sowohl auf Bundesebene als auch auf Landesebene. Folgende Akteure wurden genannt:

- Die Politik (Schaffung der Randbedingungen) wurde immer benannt;
- Regulierungsbehörden;
- Wissenschaft (Bereitstellung von Detailinformationen und Grundlagen)
- Wirtschaft
 - Klassische Energieversorgungsunternehmen wurden ebenfalls sehr häufig benannt;

- Stadtwerke/Netzbetreiber;
- Hersteller von Komponenten.

c) Wer hat diese Forschung bislang finanziert bzw. beauftragt?

Die Finanzierung erfolgt häufig über Bundesmittel, aber auch durch Landesmittel und eine Finanzierung durch einzelne Kommunen kommt teilweise vor. Durch Unternehmensaufträge bzw. – Wirtschaftskooperationen und auch durch kirchliche Träger werden ebenfalls Forschungsarbeiten finanziert. Aufgegliedert lässt sich noch spezifizieren, dass

- die Verbraucherzentrale ihre forschungsseitige Arbeit zu 50% durch Landesmittel; weitere 1/4 bis 1/5 durch Eigeneinnahmen und den Rest durch Bundesmittel finanziert;
- im Bereich der Bioenergie die Forschung zu 70% durch den Bund, zu 20% durch das Land und zu 10% durch die Industrie finanziert wird;
- im Bereich der Speichertechnologie eine Mittelzuwendung nahezu überwiegend aus Bundesmitteln erfolgt; gleiches lässt sich für die Forschung im Bereich der Rechtswissenschaft feststellen.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass Forschungseinrichtungen eine Finanzierung von über 90% durch den Bund erhalten. Ein Anteil von rd. 10% wird seitens des Landes Baden-Württemberg aufgebracht. Eine weitere, recht hohe Relevanz - insbesondere für die unabhängigen Forschungseinrichtungen - haben die verschiedenen europäischen Förderprogramme.

2.2.2. Welche Methoden setzen Sie in Ihrer energiewenderelevanten Forschung ein? Ggf. Inwieweit findet unter Kollegen ein Austausch über die Anwendung der Methode statt?

Zu einzelnen Methoden gab die Mehrzahl der Gesprächspartner jeweils keine expliziten Auskünfte, Methoden wurden teilweise implizit bei der Nennung der Arbeitsschwerpunkte angesprochen.

Zur Vernetzung der Wissenschaft lässt sich ein eindeutigeres Bild zeichnen. Die Interviewpartner gaben an, dass eine Vernetzung unter den Wissenschaftlern hauptsächlich über persönliche Kontakte und über die jeweiligen Arbeitszusammenhänge (thematische Cluster) stattfindet bzw. einzelne Projekte dabei eine gute Vernetzungswirkung entfalten (z.B. bundesweite Projekte wie BMBF-Projekte).

An einer Vernetzung öffentlich geförderter Institutionen mangelt es, nach Einschätzung einiger Gesprächspartner. Vordergründig ist die Zusammenarbeit zwischen den Verbänden und Instituten konstruktiv, hintergründig aber auch oft von Neid geprägt, so die Beobachtung einzelner Gesprächspartner.

Dies geht einher mit der Beobachtung, dass die Befragten die Vernetzungsaktivitäten als auch – potentielle eher auf Bundesebene sehen. Einzelne Rückmeldungen schätzen die interdisziplinäre Vernetzung in Baden-Württemberg als zufriedenstellend ein. Hingegen werden seitens der Makroökonomie wenige Vernetzungsoptionen auf Landesebene gesehen und auch die Institute, die Energiesystemanalysen durchführen, tauschen sich zu wenig untereinander aus.

2.2.3. Welche Ergebnisse haben Sie bereits mit Ihrer Forschung im Hinblick auf die Umsetzung der Energiewende in Baden-Württemberg erzielt?

Die Interviewpartner sehen Erfolge bei den Fragestellungen, wie der Anteil der erneuerbaren Energien stabil (Netzfunktion, Netzstabilität, „Intelligenz im Netz“, Speichermöglichkeiten) und wirtschaftlich erhöht werden kann. Dies vor dem Hintergrund, dass der Energiebedarf in Baden-Württemberg sehr hoch sei.

Als Teilaspekte zum o.g. Kontext werden Themen genannt, die sich mit der Sinnhaftigkeit z.B. von Windkraftstandorten und der Schaffung von verlässlichen wirtschaftlichen Randbedingungen sowie mit Nachhaltigkeitsfragen befassen.

Dabei spielen Verbraucherfragen ebenfalls eine Rolle, um die Verlässlichkeit des zukünftigen Energiesystems zu demonstrieren. Übergeordnet werden auch Erfolge verzeichnet, die sich auf Akzeptanzfragen bzw. –probleme in der Bevölkerung für Energiewendetechnologien (Windenergieanlagen, Pumpspeicher, Stromtrassen u.a.) beziehen sowie auf den Interessenausgleich zwischen denjenigen, die den direkten (ökonomischen) Nutzen aus der Energiewende haben und denjenigen, die direkt belastet werden.

Als erste Erfolge wurden ebenfalls gewertet:

- Klima-, Mobilitäts- und Unternehmenskonzepte mit Akteuren auf allen Ebenen und insbesondere an Schnittstellen der Entscheidung;
- Umsetzung der Effizienzrichtlinie;
- Stärkere Verringerung der Prozesswärme von Industrieanlagen;
- Richtige Anreize für die notwendigen konventionellen Kraftwerke bzw. Ausnutzung der Kraftwerkskapazitäten;
- Marktprämiensystem für erneuerbare Energien im Stromsektor mit Marktsplitting (Nordmarkt, Südmarkt).

Im Bereich der Bioenergie / Biomassestrategie wurde eine Effizienzsteigerung sowie die Verbreitung und Verbesserung der Biogasanlagen und die Nutzung der Nahwärme im ländlichen Raum (Solar- und Bioenergie) genannt.

2.2.4. Die Transformation des Energiesystems wird durch eine gemeinsame Erarbeitung von System-, Orientierungs- und Handlungswissen unterstützt. Wie beurteilen Sie diese Verzahnung von Wissenschaft und gesellschaftlicher Praxis im Hinblick auf die Umsetzung der Energiewende in Baden-Württemberg?

Die Verzahnung von Wissenschaft und Gesellschaft wird von den Interviewpartnern als wichtig eingestuft, es erfolgt jedoch der Hinweis, dass diese Verzahnung noch kaum umfassend stattfindet. Die befragten Wissenschaftler sind der Auffassung, dass die Bürgerinnen und Bürger stärker in den Prozess der Entwicklung von neuen Technologien einbezogen werden müssten und dass insgesamt bei der Bevölkerung für eine positive Einstellung zur Energiewende geworben werden sollte. Dazu seien auch bereits wissenschaftliche Grundlageninformationen vorhanden. Die Wissenschaft schaffe es jedoch häufig nicht, so zu kommunizieren, dass die Politik und andere Gruppen in der Gesellschaft die Antworten verstehen. Weiterhin neige die Politik dazu, sehr komplexe Fragestellungen zu vereinfachen. Einzelne Interviewpartner beschreiben die Verzahnung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft als gut.

2.3 Zwischenfazit – Synthese der Ergebnisse

Einschätzung der Experten (Gruppendelphi) Ergebnisse – Ist Stand

Im Gruppendelphi (mehr dazu in Kapitel 3.2) wurden die Experten gefragt, wie sie den aktuellen Forschungsstand in den unterschiedlichen Bereichen einschätzen. Ausgehend von der Frage, inwieweit Baden-Württemberg jeweils eine Vorreiterrolle einnimmt, wurden den Experten fünf Bereiche vorgelegt. Die höchste Einigkeit und Zustimmung erhielt die Aussage:

- Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet *Speicher und Netze* ein.

In der anschließenden Diskussion wurde allerdings deutlich, dass sich die Bewertung der Experten nur auf den Bereich „Speicher“ bezieht und „Netze“ davon ausgenommen sind. An zweiter und dritter Stelle stehen die Zustimmungen zu folgenden Aussagen:

- Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der *Erneuerbaren Energien* ein.
- Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der *Grundlagenforschung Energietechnologien* ein.

Allerdings wurde auch hier in der Diskussion angemerkt, dass die Frage nach erneuerbaren Energieträgern bzw. einzelnen -technologien differenziert werden müsste, da Baden-Württemberg unterschiedlich gut aufgestellt ist. In manchen Bereichen sei die Grundlagenforschung Spitze, in anderen Gebieten nicht, insgesamt sei Baden-Württemberg jedoch forschungsstark und gut aufgestellt

gegenüber anderen Bundesländern. Interessanterweise hatten die Experten keine umfassende Kenntnis darüber, zu welchen Erneuerbaren Energie in Baden-Württemberg überhaupt geforscht wird, was sie auch entsprechend äußerten. Dies spricht für die Intention dieses Forschungsberichts, die Forschungslandschaft Baden-Württemberg im Bereich Energie umfassend zu analysieren und darzustellen.

- Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der *Energieeffizienz und Energieeinsparung* ein.
- Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der *Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Energiemärkte* ein.

Die beiden letzten Aussagen erhielten im Vergleich die geringste Zustimmung und die Uneinigkeit unter den Experten war hier am höchsten. Der Bereich Energieeffizienz und Einsparung wurden dahingehend diskutiert, dass dies primär eine Frage der Umsetzung sei. Bei der Aussage zu den Informations- und Kommunikationstechnologien enthielten sich die Experten zum Teil, denn falls es hierzu in Baden-Württemberg bahnbrechende Forschungsarbeiten gibt, sei dies den anwesenden Experten nicht bekannt.

3. Ermittelter Forschungs- und Handlungsbedarf (Soll-Analyse)

3.1. Ergebnisse der Online Befragung – Qualitative Auswertung

Neben den standardisierten Fragen zum aktuellen Stand der Forschung, wurden die Befragten in der Onlineumfrage gebeten, ihre Einschätzungen bezüglich des zukünftigen Forschungs- und Handlungsbedarfs schriftlich zu formulieren. Die folgende Analyse gibt einen Überblick über die Auswertung von drei zentralen Fragen, welche die Einschätzung der Befragten zu diesen Themen am besten widerspiegeln.

- a) *Welche Fragestellungen sind für die Umsetzung der Energiewende Ihrer Ansicht nach zentral?*
- b) *Welcher Forschungs- und Entwicklungsbedarf ergibt sich daraus?*
- c) *Welche Fragestellungen im Bereich Energie wurden oder werden aus der Praxis an Ihre Einrichtung zur Forschungs- und Entwicklung adressiert, um die Transformation des Energiesystems zu unterstützen?*

3.1.1. Allgemeine Übersicht und Vorgehensweise

Da nicht alle Fragen von allen Teilnehmern beantwortet wurden, im folgenden eine Übersichtstabelle A. über die Anzahl der Teilnehmer pro Frage/Welle.

Tabelle 3.1: Übersicht über die Anzahl der Teilnehmer/innen (offene Fragen)

		a) Zentrale Fragestellungen	b) Forschungs- und Entwicklungsbedarf	c) Fragestellungen aus der Praxis
1.Welle	Personalisiert	52	42	37
	Weblink (offen)	30	30	23
2.Welle	Personalisiert	52	46	45
	Weblink (offen)	25	22	24
Gesamt		159	140	129

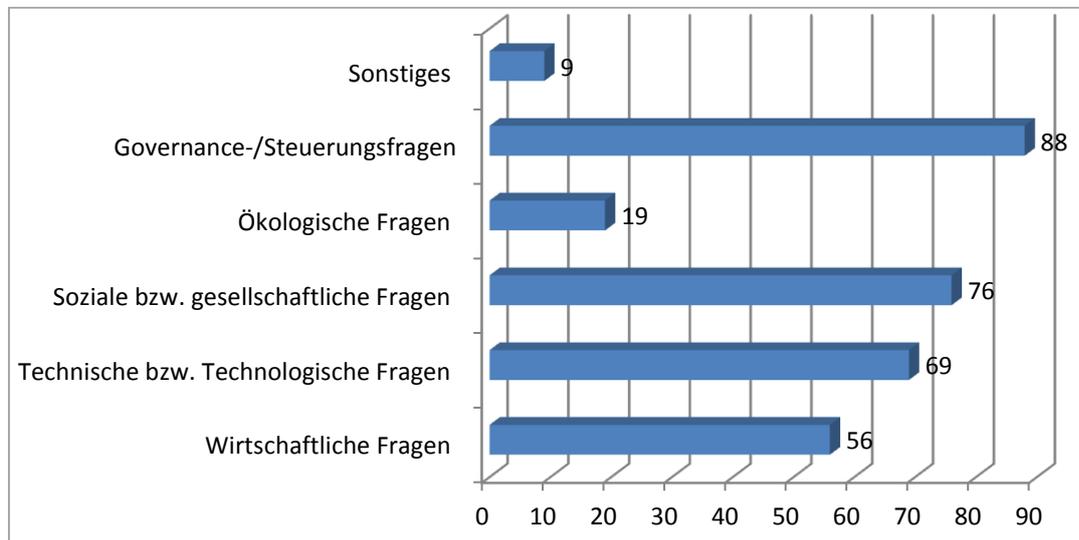
Quelle Eigene Darstellung. Die Übersichtstabelle A.n die Anzahl der Antworten pro Frage und Kategorie befinden sich im Anhang (siehe Tabelle A.2, Tabelle A.26 &Tabelle A. 49).

Um die Fülle der schriftlichen Antworten in einer übersichtlichen Weise darzustellen, wurden die jeweiligen Antworten bzw. einzelne Antwortaspekte pro Frage, sechs thematischen Kategorien zugeordnet². Da die Antworten unterschiedlich ausführlich waren, wurden sie gesplittet, sobald sie mehrere thematische Aspekte enthielten. Die absoluten Zahlen in den folgenden Abbildungen verweisen demnach nicht auf die Anzahl der Antwortenden sondern zeigen auf, wie oft das jeweilige Thema genannt wurde. Insgesamt sind die Antworten thematisch sehr unterschiedlich, sodass im Folgenden pro Kategorie nur beispielhaft auf einige der häufig genannten Aspekte eingegangen werden kann. Alle Aspekte pro Kategorie sind im Anhang in den Tabelle A.2 bis Tabelle A. 70 aufgelistet.

² Die Kategorien sind allerdings nicht 100% trennscharf, das bedeute, dass ein Aspekt auch zwei Kategorien zugeordnet werden kann: wenn es beispielsweise um die Forderung nach wirtschaftlicheren Technologien geht, kann das sowohl als wirtschaftliche, als auch als technologische Fragestellung interpretiert werden. Immer wenn mehr als zwei Disziplinen betroffen sind, wurde der Antwortaspekt der Kategorie Steuerung/Governance: Inter- und Transdisziplinärer Fragestellungen zugeordnet.

3.1.2. Zentrale Fragestellungen zur Umsetzung der Energiewende

Abbildung 3.1: Zentrale Fragestellungen zur Umsetzung der Energiewende kategorisiert



Eigene Darstellung auf Grundlage einer qualitativen Inhaltsanalyse der offenen Antworten, alle Antwortaspekte pro Kategorie siehe Anhang.

Steuerung/Governance: Inter-/Transdisziplinäre Fragestellungen (vgl. Tabelle A.18, Tabelle A.19, Tabelle A.20 & Tabelle A.21 im Anhang) stehen an erster Stelle, bei der Frage nach den zentralen Herausforderungen der Energiewende. Auch wenn es inhaltlich oftmals Überschneidung sowohl mit technologischen Fragestellungen als auch mit den anderen gibt, betont diese Kategorie die Steuerungskomponente im Sinne eines gesellschaftspolitischen „Gewolltseins“ und nicht die technische „Machbarkeit“³. Netzausbau, Dezentrale Lösungen und die Entwicklung von Speichern sind Aspekte, die in diesem Zusammenhang sehr häufig genannt wurden. Darüber hinaus waren die Themen Netzstabilität & Versorgungssicherheit zentral, dabei ging es beispielsweise um die Vernetzung unterschiedlicher Technologien und Sektoren, die Marktintegration erneuerbarer Energieträger oder auch die Frage wie die Stromnachfrage in diesem Zusammenhang (für eine bessere Integration) flexibilisiert werden kann. Auch jegliche Forderungen nach Rahmenbedingungen und gesetzlichen Vorschriften fallen in diese Kategorie, z.B. Förderung, Gestaltung der Strombörse, aber auch die notwendige Einbindung in das Europäische Energiesystem. Alle weiteren genannten Aspekte können im Anhang in Tabelle A.18, Tabelle A.19, Tabelle A.20 & Tabelle A.21 nachgelesen werden.

Die Relevanz von **Ökologischen Fragen** (weitere Aspekte siehe Tabelle A.15, Tabelle A.16, Tabelle A.17 im Anhang) wurde als vergleichsweise gering eingeschätzt und nur 19-mal erwähnt. Hier ging

es vor allem um die Themen Nachhaltigkeit von erneuerbaren Energien (z.B. Konkurrenzsituationen mit z.B. der Nahrungsmittelproduktion, Fracking etc.) und die ökologischen Folgen der Energiewende, z.B. die Umweltwirkungen von möglichen Energiesystemen (auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene; abseits der Treibhausgase).

Soziale bzw. gesellschaftliche Fragen (weitere Aspekte vgl. Tabelle A.11, Tabelle A.12, Tabelle A.13 & Tabelle A.14 im Anhang) stehen an zweiter Stelle. Die Frage nach der gesellschaftlichen Akzeptanz der Energiewende und ihrer vielfältigen Implikationen wird mit Abstand als wichtigste Herausforderung in Bezug auf die Umsetzung gesehen. Wobei das Verständnis davon sehr unterschiedlich ist: Beispielsweise sehen einige Teilnehmer Partizipation und Bürgerbeteiligungsmodelle als einen möglichen Lösungsweg, während andere auf bessere Kommunikationsmodelle setzen. Genauso wichtig scheint die Frage nach der Sozialverträglichkeit der Energiewende, im Sinne einer gerechten Kostenverteilung (nach dem Verursacherprinzip), nach den sozialen Folgen unterschiedlicher Energiesysteme sowie Strategien zur Konfliktlösung. Das Wechselspiel zwischen Innovationsprozessen, gesellschaftlichen Wahrnehmungen und Einstellungen und institutionellem Rahmen, wird ebenfalls als wichtige Fragestellung thematisiert. Im Zusammenhang mit der zentralen Frage nach der Änderung des Verbraucherverhaltens und einer allgemeinen Motivation der Bürger hinsichtlich Suffizienz und Effizienz, werden die Entwicklung realitätsgerechter Konzepte für die alltägliche Lebensführung, sowie passende Anreizsysteme als wichtige Handlungsfelder genannt.

Erst an dritter Stelle werden **technische bzw. technologische Herausforderungen** (weitere Aspekte vgl. Tabelle A.7, Tabelle A.8, Tabelle A.9 & Tabelle A.10 im Anhang) genannt. Weit vorne steht die (lokale und mobile) Speicherung von (elektrischer und thermischer) Energie, aber auch die Speicherung von CO₂ wird thematisiert. Als eine Alternative zu den Energiespeichern wird die Entwicklung und Gewährleistung von flexiblen konventionellen Kraftwerken zum Ausgleich von Lastschwankungen genannt. Bei der Speicherproblematik werden folgende Lösungskorridore aufgezeigt: elektro-chemische Energieträger und Batterieforschung (Li-S; Li-Luft; Na-Luft), Lignozellulose, Bioenergiespeicherung in Form von Methan, Power to Gas über biologische Methanisierung. In diesem Zusammenhang werden auch flexible Energiewandlungsprozesse thematisiert, Smart Grid und Energieinformatik sowie die Frage nach den Potentialen gut regelbarer erneuerbarer Energieträger. Dies geschieht alles unter dem wichtigen Aspekt der Versorgungssicherheit vor dem Hintergrund fluktuierender Energieeinspeisung (Windkraft und PV) sowie variierendem Bedarf. Dabei wird auch auf die Möglichkeit des Stromimports, beispielsweise aus Nordafrika verwiesen. Als wichtige Herausforderung werden Fragestellungen zur technischen Systemintegration genannt, speziell eine Verknüpfung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr, um die EE effizient zu nutzen und die damit verbundene Kombination unterschiedlicher Technologien. Ein Aspekt bezieht sich auf die allgemeine Frage welche Formen der Energieerzeugung benötigt

werden, um den weltweiten Energiebedarf in Zukunft zu befriedigen. Insgesamt sollte entgegen evolutionärer Pfade offen geforscht werden.

Die **wirtschaftsbezogenen Fragestellungen** (weitere Aspekte vgl. Tabelle A.3, Tabelle A.4, Tabelle A.5, Tabelle A6 im Anhang) beziehen sich im Großen und Ganzen auf die Herausforderung die Energiewende, das heißt vor allem die erneuerbaren Energietechnologien und die damit verbundenen Energieerzeugungsprozesse, wirtschaftlich zu gestalten. Spezielle Erwähnung finden hier Photovoltaik und Mikro-/Mini-Grids. Insgesamt ist die Forderung nach funktionierenden Geschäfts- und Investitionsmodellen zentral.

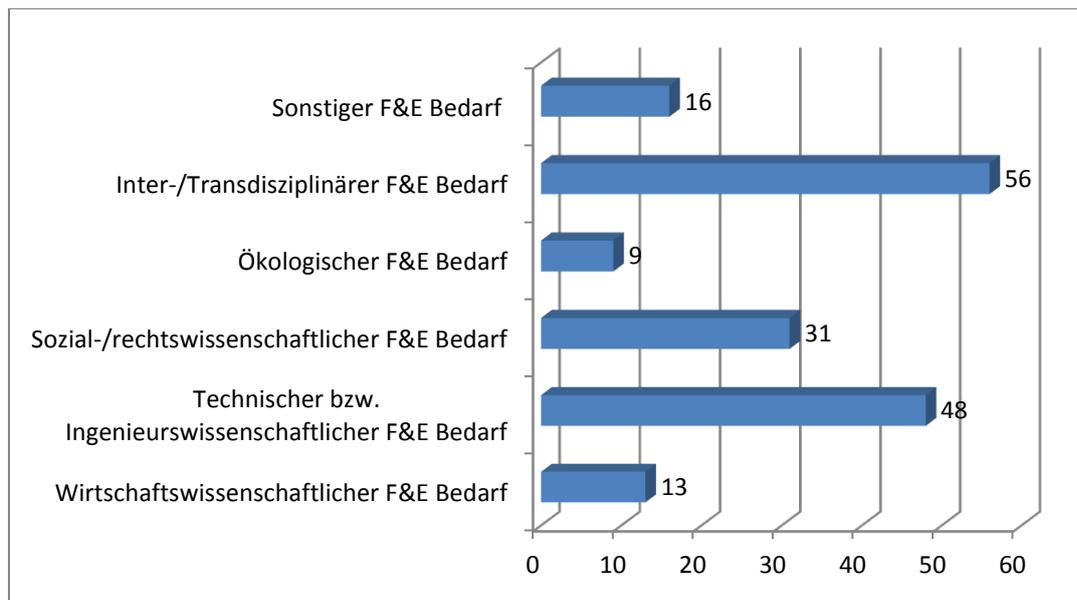
In diesem Zusammenhang werden auch systemische Fragestellungen genannt, z.B. wie sich Investitionen in Erneuerbare Energien und Energieeffizienz auf Preise, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung auswirken. Wichtig scheint auch der Blick über die nationalen Grenzen (europäischer Binnenenergiemarkt), sowie die Frage wie sich die Energiewende und die europäische Klimapolitik auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen auswirken. Desweiteren kommen noch betriebswirtschaftliche Fragestellungen hinzu, wie beispielsweise zum Marktdesign, zu den allokativen Verwerfungen, sowie den Differenzkosten der EE hinzu. Ausgehend von diesen Fragen werden unterschiedliche Lösungswege angedeutet, welche in einer Verknüpfung mit den Bereichen Technik, Wissenschaft, Politik und Umwelt liegen. Es sollte beispielsweise das

- (sozial-)wissenschaftliche Wissen stärker genutzt werden, um neue Geschäftsmodelle zu entwickeln.
- (Politische) Instrumente sollten mit Hilfe von ökonomischen Anreizen erneuerbare Energieträger, sowie alternative, CO₂-arme Antriebskonzepte (z.B. Elektromobilität) wirtschaftlich machen. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, welche ökonomischen Faktoren die entsprechende Nachfrage und Energieeffizienz determinieren.
- Durch Ressourcenschonung, Wiederverwertung alter Bausubstanzen, einer optimalen Nutzung der organischen Nebenprodukte und Abfälle sollen Kosten eingespart werden.

3.1.3. Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Bei der Frage nach dem sich daraus resultierenden Forschungs- und Entwicklungsbedarf werden gleichermaßen sowohl technische und ingenieurwissenschaftliche Themen genannt, als auch Fragestellungen, welche eine Inter-/Transdisziplinäre Herangehensweise erfordern.

Abbildung 3.2: Forschungs- und Entwicklungsbedarf kategorisiert



Eigene Darstellung auf Grundlage einer qualitativen Inhaltsanalyse der offenen Antworten, alle Antwortaspekte pro Kategorie siehe Anhang.

Unter **Sonstiger F&E Bedarf** (weitere Aspekte vgl. Tabelle A. 46, Tabelle A. 47 & Tabelle A. 48 im Anhang) wurden zum Beispiel die Verbesserung von Forschungsbedingungen thematisiert, wie eine längerfristige Planungssicherheit in der Forschung oder eine Förderung von kreativen Ansätzen, zusätzlich zu den etablierten und sinnvollen laufenden Forschungsansätzen.

In der Kategorie **Inter-/Transdisziplinäre F&E Bedarf** ging es allgemein um eine verstärkte Förderung der Inter-/Transdisziplinären Denk- und Herangehensweise, z.B. durch mehr interdisziplinäre Programme, einer verstärkten Interaktion zwischen Technik-, Wirtschafts- und Geisteswissenschaften, der Initiierung von Forschungsplattformen sowie einer stärkeren Vernetzung zwischen Forschung und Betrieb. Aber auch inhaltlich wurde oftmals die Stärkung der systemischen Perspektive gefordert. Darunter fallen Themen wie z.B. die Verbesserte Kenntnisse über die Vernetzung von Märkten und Technologien und Handelnden, eine ganzheitliche Betrachtung der Energiewende unter Miteinbeziehung von Technik, Wirtschaft und Geschäftsmodellen; die Entwicklung von Systemen zur Wärme-, Kälte- und Stromversorgung von Gebäuden, Liegenschaften, Industrieunternehmen, Quartieren und Städten mit reduziertem fossilen Energieeinsatz, IKT-Systemlösungen, intelligente Systemlösungen für verschiedene Anwendungen von Mikrosystemen über Smart Cities bis zu nationalen und globalen Energienetzen (weitere Aspekte vgl. Tabelle A. 42, Tabelle A. 43 Tabelle A. 44 & Tabelle A. 45 im Anhang).

Im Bereich **Ökologie** wurden unter anderem ein Bedarf an Umweltanalysen von Energiesystemen (*insbesondere Material- und Flächenbedarf, Treibhausgase*), nachhaltigen Land- bzw. Waldnutzungskonzepten (im Zusammenhang mit Bioenergie) sowie regionalen Potenzialanalysen, welche die Aspekte Umweltverträglichkeit und Energieverfügbarkeit berücksichtigen, genannt.

Bei den **sozialwissenschaftlichen Themen** (siehe Anhang: Tabelle A. 35, Tabelle A. 36, Tabelle A. 37 & Tabelle A. 38) betrifft eine der zentralen Forderungen die Ausweitung der Akzeptanzforschung, wobei die Zielrichtungen unterschiedlich waren: während einige der Befragten dies durch eine Verstärkung der Interventions- und wissenschaftlichen Kommunikationsforschung erreichen wollen, verfolgen andere einen eher verständnisorientierten Zugang auch im Hinblick auf Beteiligung und Partizipation. In diesem Zusammenhang ist auch der Bedarf an Akteursanalysen zu sehen, beispielsweise die Untersuchung der Interessen und Motive von „Pionieren des Wandels“ z.B. Bürgerenergiegenossenschaften oder die Frage nach der Rolle von „Change Agents“ (Umsetzungsakteuren). Ein anderer wesentlicher Punkt betrifft das Verbraucher-verhalten, z.B. welche Verhaltensänderungen bei den Verbrauchern (aber auch bei der Industrie) die Energiewende erfordert und welche Verhaltensänderungen die Verbraucher mittragen würden. Eine Förderung betrifft die Forschung in Reallaboren, das heißt unter Einbeziehung der Menschen als Mitforschende, was eine Berücksichtigung ihrer alltäglichen Lebensführung ermöglicht. Zudem wurde ein **rechtswissenschaftlicher Forschungs- bzw. Handlungsbedarf** festgestellt. Dabei ging es z.B. um die Entwicklung von Rechtlichen Förderungsinstrumente von Speicheranlagen oder die Effektivitätssteigerung des Planungsrechts.

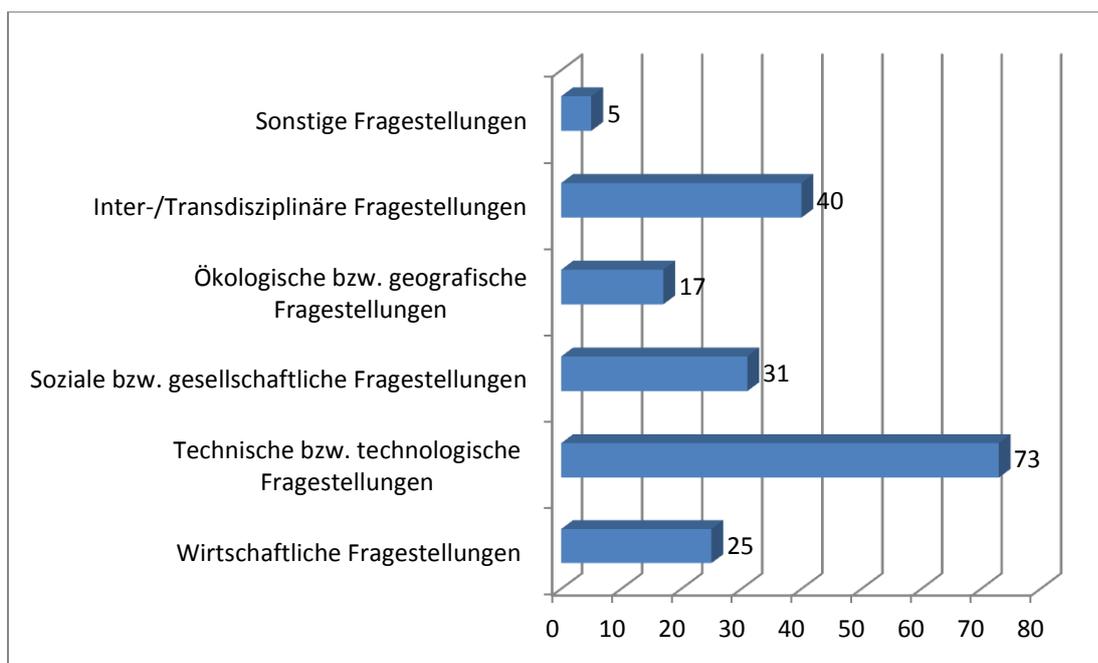
Häufig genannte **Technische bzw. Ingenieurwissenschaftliche Forschungsthemen** (mehr dazu im Anhang in Tabelle A. 31, Tabelle A. 32, Tabelle A. 33 & Tabelle A. 34) sind unter anderem Energiespeicherung (z.B. heißes Flüssigsalz, neue Batteriesysteme, chemische Energiespeicher z. B. CO₂ zu Methanol, Biomethan als Speichermedium) die Weiterentwicklung und Kostenreduktion von Erneuerbaren Energien (z.B. bei Photovoltaik durch einfachere Prozesse bei mindestens gleich hohem Wirkungsgrad), Energieeffizienz (alle Geräte, Verfahren, Techniken; sowie Entwicklung effizienter Energiepflanzen für den Bereich Bioenergie), Materialien für die Energietechnik (z.B. Erforschung des Designs, der Lebensdauer) sowie die Forderung nach Technologien, die den Nutzer auch zur Suffizienz erziehen (z.B. durch intelligente Feedbacksysteme). Im Gegensatz zum sozialwissenschaftlichen F&E Bedarf der sehr viel mehr unterschiedliche Themen und Aspekte umfasst, sind es in dieser Kategorie weniger Themen, die jedoch mehrmals genannt werden.

Wirtschaftswissenschaftliche F&E Bedarfe erstrecken sich vor allem auf die Entwicklung neuer Geschäfts- und Finanzierungsmodelle (z.B. *Geschäftsmodelle*, die die Wirtschaftlichkeit von Speicherlösungen verbessern oder den Einsatz von Wasserstoff als Energiespeicher verifizieren, *Finanzierungsmodelle*, die Risiken in die Hände künftiger Nutzer der Gebäude geben oder den ökonomischen Vorteil, dass der Einsatz regenerativer Energien keine Brennstoffkosten verursacht, für Investitionsentscheidungen positiv in Wert setzen). Zudem sollten gängige Berechnungsmodelle verbessert und überprüft werden. (Alle anderen Aspekte sind im Anhang zu finden: Tabelle A.27, Tabelle A.28, Tabelle A.29 & Tabelle A. 30).

3.1.4. Fragestellungen aus der Praxis

Diese Frage spiegelt den Bedarf wider, der aus der Praxis an einzelne Forschungsinstitute und Universitäten gerichtet wurde. Im Gegensatz zu der Frage nach den zentralen Herausforderungen der Energiewende und dem daraus resultierenden F&E Bedarf, liegen hier die technischen und technologischen Fragestellungen vor den Fragestellungen aus dem Bereich Steuerung/Governance. Gründe dafür könnten sein, dass diese Art der Fragestellungen sehr fokussiert ist und technische Lösungen eher von einzelnen spezialisierten Instituten erarbeitet werden können und in der Regel keine interdisziplinären Forscherteams benötigen. Auch verfügt die Industrie, welche eher an technischen Einzellösungen interessiert ist über die finanziellen Möglichkeiten, sich an Forschungsinstitute mit konkreten Aufträgen zu wenden.

Abbildung 3.3: Fragestellungen aus der Praxis kategorisiert



Eigene Darstellung auf Grundlage einer qualitativen Inhaltsanalyse der offenen Antworten, alle Antwortaspekte pro Kategorie siehe Anhang.

Die Antworten, die dem Bereich **Inter-/Transdisziplinäre Fragestellungen** zugeordnet werden können, beziehen sich im Großen und Ganzen auf den Bedarf an einer systemischen Betrachtungsweise, die unterschiedliche Faktoren berücksichtigt (mehr dazu im Anhang: Tabelle A. 66, Tabelle A. 67, Tabelle A. 68 & Tabelle A. 69). Beispiele dafür sind der Bedarf an Systemvergleichen für verschiedene Energiesysteme und Technologien unter der Berücksichtigung von technologischen, ökonomischen, ökologischen, sozioökonomischen und versorgungsrelevanten

Aspekten oder die Einbindung der Erneuerbaren Energien in das Energiesystem. Ein weiterer zentraler Aspekt bezieht sich auf die Lokale Umsetzung und den Bedarf an Energieversorgungskonzepten für unterschiedliche Ebenen: von einzelnen Gebäuden über Quartiere bis hin zur kommunalen Ebene.

Ähnlich wie bei der Analyse des F&F Bedarfs geht es bei den **Ökologischen bzw. geografischen Fragestellungen** (siehe Anhang Tabelle A. 62, Tabelle A. 63, Tabelle A. 64 & Tabelle A. 65) beispielsweise um Analysen von Umweltauswirkungen (z.B. Geothermie, Biomasse, off- wie on-shore Windparks oder die Umweltauswirkungen (insbesondere Material- und Flächenbedarf, Treibhausgase) der Energieversorgung von Städten und Regionen) oder um regionale Nachhaltigkeitskonzepte (z.B. Biomasseproduktion) und Potentialanalysen (z.B. flächendeckendes Kartenmaterial zu regionalem Energiepotenzial).

Die **sozialen bzw. gesellschaftlichen Fragestellungen**, welche in den Augen der Praxis von der Wissenschaft bearbeitet werden sollen, beziehen sich beispielsweise auf die Notwendigkeit von Einstellungs- & Verhaltensanalysen von Nutzern/Verbrauchern (z.B. in Bezug auf Akzeptanz von Technologien, Zahlungsbereitschaft für den Klimaschutz, motivationsförderliche Faktoren fürs Energiesparen/Sanieren) sowie auf das Thema Beteiligungskonzepte und deren Umsetzung (z.B. eine Antwort darauf, welche Konflikttypen- und anlässe mit welchen Partizipationsmaßnahmen sinnvoll bearbeitet werden können). Aber auch ein juristischer Klärungsbedarf wurde seitens der Praktiker geäußert, beispielsweise in Bezug auf Rechtsfragen aus dem Anlagenbau oder Fragen zum Stand rechtlicher Vorgaben sowie zu deren Reform (weitere Aspekte siehe Anhang Tabelle A. 58, Tabelle A. 59, Tabelle A. 60 & Tabelle A. 61).

Wie bereits erwähnt, **wurden Technische bzw. technologische Fragestellungen** am häufigsten genannt. Dabei ging es oftmals um Fragen rund ums Thema effizientere, erneuerbare Energiegewinnung (z.B. Windenergieanlagen, Kraft-Wärme-Kopplung mit erneuerbaren Energieträgern, (Hybrid-) solarzellen, Effektive Nutzung von Reststoffen (Biomasse) etc.) oder um Themen in Richtung Bau- und Werkstoffentwicklung (z.B. Neue Materialien für die Energietechnik, Ersatz von Ressourcen). Zentral war auch der geäußerte Forschungsbedarf beim Thema Speicherung (z.B. mittels Batterien und Wasserstoff, chemische Speicherung oder Wärmespeicherung) (Mehr dazu im Anhang Tabelle A. 62, Tabelle A. 63, Tabelle A. 64 & Tabelle A. 65).

Die **Wirtschaftlichen (oder auch wirtschaftsbezogene) Fragestellungen** (siehe Anhang: Tabelle A. 50, Tabelle A. 51, Tabelle A. 52 & Tabelle A. 53) umfassen alle Themen, welche sich auf Kosten und Preise beziehen. Nachgefragt wurden hier beispielsweise Wirtschaftlichkeitsanalysen und allgemein Fragen zur Finanzierbarkeit (z.B. Geschäftsmodelle von Smart Grids, Verbesserung der Kostenbasis von Produkten durch neue Materialien, Herstellungsverfahren oder Systemeinbindungen) aber auch konkrete energieeffiziente Dienstleistungen, wie zum Beispiel konkrete Konzepte zur Umsetzung des Energiemanagements in Unternehmen oder auch allgemeine Konzept- oder Projektberatung in diesem

Bereich. In den regulativen wirtschaftsbezogenen Bereich fallen Fragen nach der Organisation des Energiemarkts, z.B. mit dem Fokus auf industrielle Wettbewerbsfragen vor dem Hintergrund hoher Energiepreise.

3.2. Ergebnisse des Gruppendelphis

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse des Gruppendelphis abschnittsweise vorgestellt. Weitere Informationen zum Gruppendelphi befinden sich im Protokoll (siehe Anhang 2: Protokollauswertung des Gruppendelphis „Energieradar“ am 15. April 2014).

3.2.1. Gruppendelphi – Das Verfahren und die Durchführung

Das Gruppendelphi (als eine Weiterentwicklung des klassischen Delphis) ist ein strukturierter, mehrstufiger Gruppendiskussionsprozess in dessen Zentrum ein quantitativer Fragebogen steht, den Expert/-innen aus Wissenschaft und/oder Praxis gemeinsam ausfüllen. In drei bis fünf Kleingruppen haben die Teilnehmenden in jeder Runde die Aufgabe, pro Gruppe ein konsensuales Votum zu den einzelnen Fragen abzugeben, wobei abweichende Meinungen durch Minderheitsvoten Berücksichtigung finden. Dazwischen werden die strittigen Fragen gemeinsam im Plenum unter Anleitung eines Moderators diskutiert. Das Ziel des Gruppendelphis ist eine eindeutige Verteilung der Antwortmuster, wobei als Leitgröße ein Konsens angestrebt wird, der jedoch nicht zwingend ist. Bei einigen Themen bleiben auch nach dem Verfahren deutlich voneinander getrennte Positionen bestehen (Konsens über den Dissens), für die aber dann entsprechende Begründungen vorliegen.

Das Gruppendelphi zum Projekt Energieradar wurde am 15. April 2014 in Stuttgart durchgeführt. Am Workshop selbst nahmen 9 Personen aus unterschiedlichen Bereichen teil wie z.B. Universitäten, Fachhochschulen, Forschungszentren, Gewerkschaften und Verbraucherverbände⁴. Der Inhalt des zu beantwortenden Fragebogens befasste sich vor allem mit der Abfrage von Forschungs- und Handlungsbedarf und Aussagen, wie die energierelevante Forschung in Baden-Württemberg zukünftig gestaltet werden sollte. Dabei orientierten sich die Fragen inhaltlich an der Online-Befragung, um die Ergebnisse anschließend vergleichen zu können. Im Folgenden wird die Bewertung der Expert/-innen zu einzelnen Aussagen aus dem Fragebogen vorgestellt, wobei sich die Darstellung auf besonders kritische Fragen konzentriert und sich an den einzelnen im Fragebogen vorgegebenen Themenblöcke orientiert. Ebenfalls dargestellt wird der Austausch über die Begründungen für die jeweiligen Urteile.

⁴ Eine Teilnehmer/-innenliste findet sich im Protokoll im Anhang.

3.2.2. Ausgewählte Ergebnisse

Im ersten Abschnitt wurde den Forschungsthemen im Bereich „Energieeffizienz“ eine mittlere bis hohe Wichtigkeit zugewiesen. Lediglich im Bereich *Energieeffizienz in privaten Gebäuden und Stadtquartieren* sowie im *Umwandlungssektor* gab es Ausreißer nach unten (Bewertung 4 und 3⁵). Die Begründung der Experten ist, dass die technische Forschung bereits ausreichend erfolgt ist und demnach vor allem eine Umsetzungsproblematik vorliegt. Den Forschungsthemen im Bereich „Speicher und Netze“ (zweiter Abschnitt) wurde durchgängig eine hohe bis sehr hohe Wichtigkeit zugesprochen.

Bei den Forschungsthemen im Forschungsbereich „erneuerbare Energien“ (dritter Abschnitt) gab es unterschiedliche Bewertungen. Folgenden Erneuerbaren Energien wurde eine mittlere bis hohe Wichtigkeit zugewiesen: *Windenergie, Photovoltaik, Integration Erneuerbarer Energien in Versorgungssysteme, Brennstoffzellen & Wasserstoff und Bioenergie: Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen*. Abweichende Urteile gab es hingegen bei: *Tiefe und Oberflächennahe Geothermie (Bewertungen liegen zwischen 1 und 10), Niedertemperatur – Solarthermie, Solarthermische Kraftwerke, sowie Wasserkraft und Meeresenergie*. In Bezug auf die Technologien im Solarbereich waren einige Experten der Meinung, dass Solarthermie bereits etabliert sei und deshalb keiner Forschung mehr bedarf und dass solarthermische Großanlagen von Photovoltaikanlagen bereits „abgehängt“ wurden. In Bezug auf tiefe Geothermie wurde auf die noch offenen Risiken verwiesen. Auch deswegen seien das Potential und die Relevanz der Geothermie (auch der oberflächennahen) im Hinblick auf die Umsetzung der Energiewende noch unklar. Die Experten waren sich einig, dass Wasserkraft und Meeresenergie für die Energiewende in Baden-Württemberg kaum Relevanz habe.

Auch die Forschungsthemen im Forschungsbereich „Grundlagenforschung in der Energieforschung“ wurden unterschiedlich bewertet: Einig waren sich die Experten bei der Ablehnung der Wichtigkeit der *Fusionsforschung*. Die zunächst kontroverse Einschätzung der Experten beim Thema *Grundlagenforschung Thermodynamik und Energiesysteme* konnte durch eine semantische Klärung gelöst werden: die Aspekte der Thermodynamik werden ausschließlich auf die Energiewende und die Energiesysteme angewendet und dadurch wird eine allgemeine Grundlagenforschung zur Thermodynamik ausgeschlossen.

Am längsten diskutierten die Experten den Abschnitt V, die Forschungsthemen im Forschungsbereich „Sozial- Geistes-, Wirtschafts-, Rechtswissenschaftliche Forschung“. Bei der Wichtigkeit der

⁵ Zustimmung auf einer Skala zwischen 1 und 10, wobei 10 höchste Zustimmung bedeutet und 1 absolute Ablehnung.

Akzeptanz einzelner Technologien waren sich die Experten meistens uneinig, eine Ausnahme bildet die *Wichtigkeit der Akzeptanz des Netzausbaus*, welche weitestgehend einstimmig als sehr wichtig gesehen wurde. Wobei mindestens ein Experte dieser Auffassung widersprach (Minderheitsvotum). Die kontroversen Bewertungen der *Akzeptanz von Windkraft* beziehen sich auf folgende Begründungen: Niedriger Bedarf: Die Forschung der bereits so etablierten Windkraft-Technologie benötigt keine Richtungsänderung, gerade zum Thema Akzeptanz sei bereits viel geforscht worden. Ein hoher Bedarf wird mit dem Argument begründet, dass man in einer Demokratie nicht gegen den Willen der Bevölkerung agieren darf und gerade zu diesem Thema so viele unterschiedliche Auffassungen und Ansätze, teilweise sogar widersprüchliche Ansichten innerhalb der Forschung bestehen, so dass weiteres Forschen notwendig erscheint.

Insgesamt wurde der Begriff *Akzeptanzforschung* von den Experten sehr kontrovers diskutiert. Da Akzeptanz ein politisch aufgeladener Begriff ist und teilweise mit „Akzeptanzbeschaffung“ gleichgesetzt wird, entscheidet sich das Plenum für eine Umbenennung des Begriffs Akzeptanzforschung in „Einstellungs- und Verhaltensforschung“. Dadurch soll ein breiterer Zugang gewährleistet werden, indem die Kommunikationsforschung einbezogen wird und eine Untersuchung des generellen Verständnisses für die im Zusammenhang mit der Energiewende ablaufenden Prozesse angestrebt wird (z.B. die Analyse der Prozess des Urteil-Fällens). In dieser Diskussion wurde ein weiterer Forschungsbedarf festgestellt und zwar hinsichtlich der Frage wie die öffentlichen Diskurse in Bezug auf das Thema Energiewende geführt und beeinflusst werden (Neue Frage: *Genese und Verlauf der Diskurse zur Energiewende*). Dies sei gerade im Zusammenhang mit der diskursiven Akzeptanz von einigen Technologien interessant (beispielsweise der mediale Diskurs, der über das Thema Biomasse geführt wird).

Obwohl sich innerhalb der Gruppen die Relevanz der Akzeptanzforschung für die meisten Technologien ähnlich ausfiel⁶, sprechen sich die Experten in der Diskussion für eine Differenzierung der Technologien. Beispielsweise spiele die Größe der Anlage und ihre Individualisierung eine große Rolle (z.B. Photovoltaik vs. Fernwärmenetz), da jede Großanlage inzwischen Konflikte auslöst, jedoch aus unterschiedlichen Gründen. Generell sei die Einstellungs- und Verhaltensforschung zu komplexe Technologien wichtig, vor allem bei hochkomplexen Technologien, da entsprechende kognitive Verarbeitungsprozesse unbekannt sind. Ebenfalls interessant sei die Frage, ob und unter welchen Umständen die Qualität der Prozesse für die Herstellung von Energie oder anderen Produkten im Zusammenhang mit der Energiewende, zu einer neuen Akzeptanz von Technologien und ihrer Kosten führt (Neue Frage: Prozessbewertung bei Energiewende)⁷.

⁶ Siehe entsprechende Tabellen „Übersicht über gesamte Bewertungen in der ersten und zweiten Delphirunde“ im Protokoll im Anhang.

⁷ Beispielsweise der Abbau von Braukohle in den östlichen Bundesländern vor dem Hintergrund miserabler Arbeitsbedingungen in den bisherigen südamerikanischen Lieferländern.

Die kontroversen Einschätzungen bezüglich der Relevanz von Akzeptanz bzw. Einstellungs- und Verhaltensforschung beim Thema Geothermie konnten nicht aufgelöst werden. Einige Experten sehen hier einen hohen Bedarf, da ihrer Meinung nach derzeit zu wenig Wissen existiere und kein ausreichendes Verständnis, um die Befürchtungen der Betroffenen zu zerstreuen. Ein niedriger Forschungs-Bedarf wurde mit dem Verweis begründet, dass hier keine Einstellungs- und Verhaltensforschung notwendig sei, sondern physikalische und geografische Forschung. Dahingegen konnten die unterschiedlichen Bewertungen bei *Kommunalen oder regionalen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen*, sowie bei *Fernwärmenetzen* mit folgenden Begründungen aufgelöst werden: es gäbe hier zwar keine Akzeptanzkonflikte, aber diese Technologien wurden bisher auch zu wenig genutzt. Die Angst vor der individuellen Abhängigkeit von komplexen technologischen Systemen, könnte beispielsweise ein Grund sein. Bisher existiert bisher jedoch weder gesichertes Wissen darüber, noch gibt es etablierte Konzepte wie man damit umgehen kann.

Im zweiten Teil des Abschnitt V wurden weitere Themenfelder aus dem Bereich „Sozial- Geistes-, Wirtschafts-, Rechtswissenschaftliche Forschung“ bewertet. Die Fragen 35 bis 40 wurden von den Experten ausnahmslos als wichtig bis außerordentlich wichtig angesehen. Die höchste Relevanz haben demnach *Ökonomische / Politische Anreizsysteme für technische / kulturelle / institutionelle Innovationen* sowie *die Untersuchung der Auswirkungen des Regulierungsrahmens auf Transformationsprozesse*.

Kontrovers diskutiert wurde die Frage *Juristische Fragestellungen (EEG)*. Bei der Diskussion wurde ersichtlich, dass das Problem der unterschiedlichen Bewertungen auch in der Definition von Rechtsforschung liegt. Der Moderator schlägt vor, bei Frage 43 *Normenkompatibilitätsforschung* zu ergänzen wie es beispielsweise im Partizipationsrecht heute schon der Fall ist. Dabei wird unter anderem untersucht, wie neue Probleme und Entwicklungen mit der aktuellen Rechtslage kompatibel gemacht werden können und wo noch Handlungsbedarf besteht.

Umsetzungsproblem vs. Forschungsproblem: Das waren die zentralen Begründungen für die unterschiedliche Bewertung bei der *Frage zur Beruflichen Bildung*. Einige Experten meinten der Fokus müsse auf der Umsetzung in den Lehrplänen liegen, z.B. im Handwerk, denn die berufliche Bildung sei keine Transformationsforschung. Für einen Forschungsbedarf spricht, dass neue Technologien ein neues Berufsfeld und neue Berufsbilder schaffen können, die durch Forschung unterstützt werden müssen, da neue Lerninhalte gefordert sind, wie z. B. im Bereich Elektromobilität. Hier wurde also durchaus pädagogischer und didaktischer Forschungsbedarf gesehen.

In diesem Zusammenhang wurde auf die Wichtigkeit der *Evaluationsforschung* (Neue Frage) verwiesen, die auch als Grundlagenforschung definiert wird (zum Beispiel in Bezug auf die Festlegung von Evaluations-Kriterien).

Bei der Frage nach der Relevanz der Erforschung *Ethischer Fragestellungen* gibt es ebenfalls stark abweichende Urteile zwischen den Gruppen. Einen *niedrigen Forschungsbedarf* begründen die Experten damit, dass es bei den Erneuerbaren Energien im Vergleich zur Kernenergie keine Gerechtigkeitsfragen gäbe und insgesamt nur wenig rein ethische Konflikte. Vielmehr seien es übergreifende systemische und interdisziplinäre Fragen relevant, wie z.B. diskursive Aushandlungsprozesse: nach welchen Kriterien werden Kosten und Nutzenabwägung vorgenommen? Welche Ziele und Auswirkungen sind auf dieser übergeordneten Ebene relevant? Wie sollten Zieldiskurse geführt werden, so dass es einen sinnvollen Output gibt? (Ergänzung der Frage um folgende Aspekte: ethische Grundlagen, normativer Diskurs). Ein hoher Forschungsbedarf wird mit dem Schlagwort *Verteilungsgerechtigkeit* begründet, welches auf wichtige Querschnittsthemen verweise zum Beispiel auf Flächennutzungskonflikte. Die notwendige Einbindung von Menschen mit Migrationshintergrund vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund wurde ebenfalls thematisiert, auch in Bezug auf die Frage nach *Energie und Wertwandel* (neue Frage). Durch die teilweise Ergänzung der Fragen bzw. Neuformulierung von Fragen konnte der Dissens zwischen den Experten weitgehend aufgelöst werden, bis auf die Frage nach der Beruflichen Bildung. Hier waren sich die Experten auch nach der zweiten Runde relativ uneinig, wenn sie auch einheitlich feststellten, dass sie sich in ihrer Bewertung unsicher sind.

Im vorletzten Abschnitt sollten die Experten Aussagen über bestimmte Kriterien bewerten, an denen sich die zukünftige Forschung orientieren sollte. Insgesamt bekamen alle Aussagen eine hohe bis sehr hohe Zustimmung, wobei teilweise auch abweichende Meinungen gab. Nachfolgend finden sie alle Aussagen aufgelistet, geordnet nach dem Grad ihrer Zustimmung.

- a) *Akteure, die den Wandel vor Ort* umsetzen (wie z.B. Regionale Energieagenturen, die Verbraucherzentrale etc.) sollten stärker aktiv in Forschungsprozesse einbezogen werden und beispielsweise auch am Co-Design von Forschungsthemen mitwirken. Dadurch können Hemmnisse und Unsicherheiten bei der Umsetzung der Energiewende leichter behoben werden.
- b) *Inter- und transdisziplinäre Forschungsansätze* sind notwendige Bedingung, um die Energiewende erfolgreich umzusetzen.

Diese ersten beiden Aussagen verzeichneten den höchsten Grad der Zustimmung. Die beiden folgenden lagen im Mittelfeld.

- c) Die *Sozialverträglichkeit* der Energiewende ist neben der Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit ein *gleichrangiges Kriterium*, an dem sich die zukünftige Forschung orientieren sollte.
- d) Es ist darauf zu achten, dass die Forschungsaktivitäten *an die Bedürfnisse der Praktiker* angepasst werden müssen und nicht einem rein wissenschaftlichen Duktus entsprechen dürfen.

Kontrovers diskutiert wurden die beiden letzten Aussagen:

- e) Die *Verbesserung der Wirtschaftlichkeit* der Erneuerbaren Energietechnologien ist gegenüber der Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Sozialverträglichkeit ein *vorrangiges Kriterium* für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende.

Während die meisten Experten sich bezüglich der 3. Aussage (Wirtschaftlichkeit ist ein gleichrangiges Kriterium) einig waren, wurde die Aussage bezüglich einer Vormachtstellung der *Wirtschaftlichkeit* kontrovers diskutiert. Die Befürworter dieser Aussage sind der Ansicht, dass sich neue Technologien nur am Markt durchsetzen können, wenn sie langfristig wirtschaftlich rentabel sind. Wirtschaftlichkeit sei ein vorrangiges Kriterium, was jedoch nicht bedeute, dass die anderen Aspekte, wie Sozialverträglichkeit ausgeblendet werden dürften. Jedoch gäbe es einen wichtigen Zusammenhang zwischen Sozialverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit (z.B. Arbeitsplätze). Die Gegenposition ist der Auffassung, dass es der falsche Weg sei, die Wirtschaftlichkeit vor die Sozialverträglichkeit zu setzen und nicht darstellbar in einer demokratischen Gesellschaft. Im anschließenden Plenum einigte man sich darauf, der Aussage zuzustimmen, dass Wirtschaftlichkeit eine Voraussetzung für die anderen Kriterien sein könne, es aber in seiner Wichtigkeit als gleichrangig gegenüber den anderen Kriterien gilt.

- f) Bei zukünftigen Forschungen auf dem Gebiet der Energiewende, müssen die *ökologischen Auswirkungen* über den Klimaschutz hinaus stärker betrachtet werden.

Die Argumente, die für einen stärkeren ökologischen Fokus sprechen, beziehen sich auf die Wichtigkeit von Ressourcenschonung und auf zusätzliche Schadgase z.B. im Verkehrsbereich (NOX, Partikelemissionen, etc.), welche nicht mit CO₂ korrelieren. Diese sollten in der Klimadebatte einen größeren Stellenwert haben, da sie zu großem Schaden führen und deshalb wertvolle Argumente für die Kommunikation liefern könnten. Die Gegner sind der Meinung, dass Klimaschutz bereits viele ökologische Aspekte vereint und deshalb keine weitere Priorisierung nötig ist.

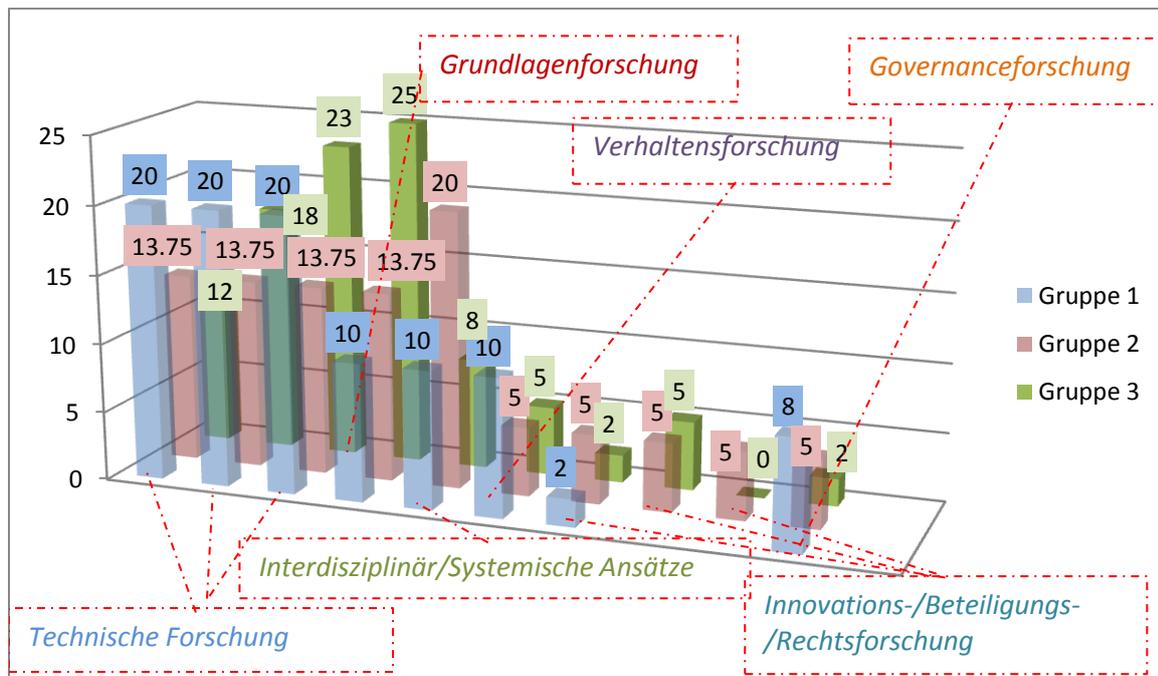
Im letzten Abschnitt wurden die Experten aufgefordert, den Forschungs- und Handlungsbedarf in verschiedenen Forschungsfeldern monetär zu beziffern, indem sie ein fiktives Gesamtbudget von 100 Millionen Euro auf verschiedene Forschungsfelder (siehe nachfolgende Auflistung) verteilen konnten, die ihrer Ansicht nach die Transformation der Energiewende voranbringen.

- Energieeffizienz und -speicherung (Technik, Kosten, Systeme)
- Speicher und Netze (Technik, Kosten, Systeme)
- Erneuerbare Energien (Technik, Kosten, Systeme)
- Grundlagenforschung zu allen Energiethemen (alle Disziplinen)
- Spezielle Programme zu interdisziplinären und systemischen Forschung unter Einbeziehung von Technik-, Natur-, und Gesellschaftswissenschaften
- Verhaltensforschung (Psychologie, Sozialwissenschaften)

- Innovations- und Diffusionsforschung
- Forschung zu Planung, Raumordnung und Bürgerbeteiligung
- Forschung zu Energierecht
- Forschung zu Regulierung und Steuerung durch Staat und gesellschaftliche Institutionen (Governance)

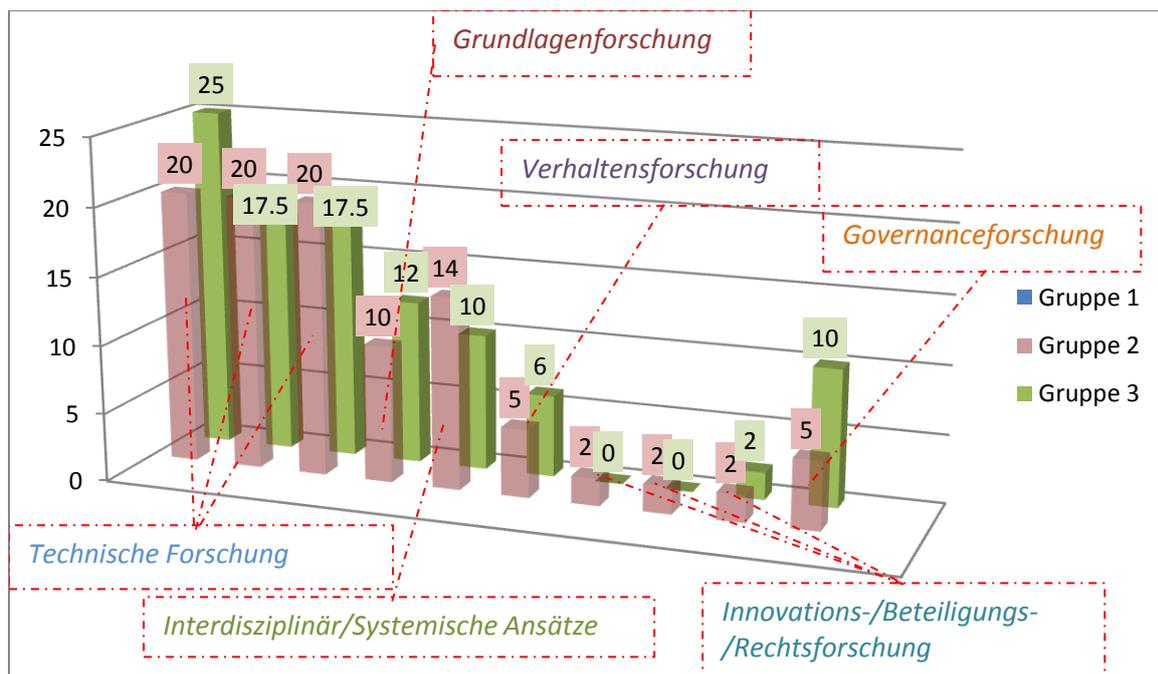
Bei der Interpretation der nachfolgenden Abbildungen (Ergebnisse der ersten und zweiten Fragebogenrunde) mit den zugewiesenen Forschungsbudgets ist es wichtig zu beachten, dass die Maßeinheit bei dieser Frage Euro ist und nicht Wichtigkeit oder Bedeutung der Forschungsfelder. Die Tatsache, dass die Forschung unterschiedlich teuer ist, wurde von den Experten beachtet. Beispielsweise ist die Technische Forschung ca. fünfmal kostenintensiver als die sozialwissenschaftliche Forschung.

Abbildung 3.4: Budgetverteilung 1. Runde



Abbildungsunterschrift 1: 64 = Energieeffizienz und -speicherung (Technik, Kosten, Systeme), 65 = Speicher und Netze (Technik, Kosten, Systeme), 66 = Erneuerbare Energien (Technik, Kosten, Systeme), 67 = Grundlagenforschung zu allen Energiethemen (alle Disziplinen), 68 = Spezielle Programme zu interdisziplinären und systemischen Forschung unter Einbeziehung von Technik-, Natur-, und Gesellschaftswissenschaften, 69 = Verhaltensforschung (Psychologie, Sozialwissenschaften), 70 = Innovations- und Diffusionsforschung, 71 = Forschung zu Planung, Raumordnung und Bürgerbeteiligung, 72 = Forschung zu Energierecht, 73 = Forschung zu Regulierung und Steuerung durch Staat und gesellschaftliche Institutionen (Governance), 74 = Sonstiges.

Abbildung 3.5: Budgetverteilung 2. Runde



64 = Energieeffizienz und -speicherung (Technik, Kosten, Systeme), 65 = Speicher und Netze (Technik, Kosten, Systeme), 66 = Erneuerbare Energien (Technik, Kosten, Systeme), 67 = Grundlagenforschung zu allen Energiethemen (alle Disziplinen), 68 = Spezielle Programme zu interdisziplinären und systemischen Forschung unter Einbeziehung von Technik-, Natur-, und Gesellschaftswissenschaften, 69 = Verhaltensforschung (Psychologie, Sozialwissenschaften), 70 = Innovations- und Diffusionsforschung, 71 = Forschung zu Planung, Raumordnung und Bürgerbeteiligung, 72 = Forschung zu Energierecht, 73 = Forschung zu Regulierung und Steuerung durch Staat und gesellschaftliche Institutionen (Governance), 74 = Sonstiges.

Nach der zweiten Kleingruppendiskussion (siehe Abbildung 3.5) scheint es, als ob sich die Experten bei der Budgetverteilung angenähert hätten, allerdings haben nur doch zwei Gruppe diese Frage beantwortet. So bekommen die ersten drei explizit technischen Forschungsgebiete die jeweils höchsten Beträge zugewiesen Gruppe 2 (20/20/20) und Gruppe 3 (25/17,5/17,5), während für die Sozial- und geisteswissenschaftlichen Bereiche geringere Beträge eingestellt wurde. Auffällig ist, dass allen Bereiche Forschungsmittel zugewiesen werden, wenn auch in unterschiedlichem Maße. Wenn man den Kostenfaktor berücksichtigt kann man festhalten, dass interdisziplinäre/systemische Ansätzen sowie der Governanceforschung vergleichsweise viele Mittel zugewiesen werden. Der vergleichsweise geringe Betrag für Innovations-/Beteiligungs-/Rechtsforschung wurde unter anderem damit begründet, dass diese Fragen nur zu einem sehr kleinen Teil losgelöst beforscht werden sollen und diese Forschungsbereiche sowohl bei den interdisziplinären/systemischen Ansätzen, als auch in der Governanceforschung integriert seien.

4. Handlungsempfehlungen

Die Handlungsempfehlungen ergeben sich aus den erhobenen empirischen Daten und Recherchen im Rahmen des Energieradars. Dabei wurden die Gesprächspartner in Einzelinterviews wie im Gruppendelphi explizit nach Empfehlungen befragt, die hier zusammengefasst sind. Die meisten Gesprächspartner haben grundsätzlich empfohlen, die vorhandenen Strukturen besser zu nutzen; grundlegende neue institutionelle Veränderungen werden nicht als vordringlich angesehen. Allerdings scheint es notwendig, dass auch innerhalb der existierenden Strukturen und Institutionen neue Perspektiven und Fragestellungen entwickelt werden. Dazu gehört in auch die Entwicklung transdisziplinärer Methoden, die sowohl trans- als auch interdisziplinär ausgerichtet sind und gleichzeitig in einem systemischen Ansatz unterschiedliche Anwendungsbereiche (z.B. Strom und Wärme) integrativ in den Blick nehmen.

Auch zu den technischen Forschungsfragen wurde Stellung genommen. Im Zusammenhang mit der von allen befragten Experten geforderten systemischen Energieforschung gab es Anregungen. Als spezielle Themen, die weiterer Untersuchung bedürfen, wurden genannt: Auswirkung der dezentralen Einspeisung, Systemstabilität im Verteilnetz, Integration fluktuierender Bereitstellung, Steuerung flexibler Großverbraucher, Power to Gas / Gas to Power Integration, Integration von Speichern u.a. Besonders betont wurde auch die weitere Forschung zu Energienetzen und eine Verstärkung von Kooperationen mit Forschungseinrichtungen im Themenbereich IT/Energie.

Insgesamt beziehen sich die nicht-technisch orientierten Handlungsempfehlungen auf zwei zentrale Fragestellungen - Übergreifende Steuerungs-/Governance-Ansätze sowie verbesserte Ansätze zur Integration von Disziplinen und Forschungsansätzen (Inter- und Transdisziplinarität). Beides sind Bestandteile eines systemischen Ansatzes der Energieforschung, der für die Transformation des Energiebereiches als unumgänglich betrachtet wird.

1. Fragestellungen im Bereich der Governance Forschung

Politische Steuerung

- Politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen: z.B. *Wie kann eine Einbindung der Maßnahmen zur Umsetzung der Energiewende in das Europäische Energiesystem gelingen? Wie kann die Diskrepanz zwischen individueller und kollektiver Vorteilhaftigkeit überwunden werden?*
- Netzstabilität & Versorgungssicherheit: *Wie können unterschiedliche Technologien und Sektoren so vernetzt werden, dass die Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt? Wie können erneuerbare Energieträger in den Markt integriert werden?*

Soziale bzw. gesellschaftliche Steuerung

- Sozialverträglichkeit der Energiewende: z.B. *Wie können die mit der Energiewende entstehenden sozialen Konflikte gelöst werden? Wie kann eine gerechte Verteilung der Kosten gelingen?*
- Akzeptanz der Energiewende und entsprechende Maßnahmen auf allen gesellschaftlichen Ebenen: *Inwieweit können Bürgerbeteiligungsmodelle die Akzeptanz der Energiewende nachhaltig stärken? Wie kann die Kommunikation zum Thema Energiewende verbessert werden?*

Technische bzw. technologische Steuerung

- Technische Systemintegration der Erneuerbaren Energien: z.B. *Wie kann das Stromversorgungssystem flexibler werden, um die zunehmende fluktuierende Erzeugung auszugleichen?*

Wirtschaftliche Steuerung

- Wirtschaftlichkeit: *Wie können die Kosten für Erneuerbare Energien und der damit verbundenen Energieerzeugungsprozesse reduziert werden und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie erhalten werden?*
- Neue Geschäfts- und Finanzierungsmodelle: z.B. *Wie können Rahmenbedingungen so gesetzt werden, dass sich das wirtschaftliche Betreiben von Mikro-/Mini-Grids als auch des Gesamtnetzes lohnt?*
- Umgang mit volatilen Energieträgern: *Wie können Märkte funktionieren in einem System mit viel dezentraler und fluktuierender Energiebereitstellung?*
- Dynamische Preisentwicklung: *Wie ist die tatsächliche Kostenstruktur der Energiewende, auch unter Einbeziehung von mittel- und langfristig steigenden Energiepreisen?*

2. Fragestellungen im Bereich methodische Innovation und Integration

Neue Forschungsinstrumente

- *Transdisziplinäre Instrumente: Wie können neue Instrumente entwickelt und erprobt werden, die eine systemische Sichtweise im Sinne von Inter- und Transdisziplinarität erlauben und unterstützen?*
- *Integrierte Ansätze: Welche methodischen Innovationen erlauben eine integrative Erfassung von technischen, ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten?*

Bereichsübergreifende Forschungsansätze

- *Wie lassen sich systemische Verknüpfungen von Energiedienstleistungen (Wärme, Kraft und Mobilität) im Forschungsverbund realisieren?*
- *Wie können smarte Architekturen im Energiebereich geplant, umgesetzt und betrieben werden?*
- *Wie können Ausbildungsprogramme an den Hochschulen des Landes eingerichtet werden, um inter- und transdisziplinäre Studiengänge oder Aufbaustudiengänge zu ermöglichen?*

3. Empfehlungen für Maßnahmen

Interdisziplinäre Ausschreibungsgruppen

Bei der Formulierung von Ausschreibungen zur Forschungsförderung werden hinsichtlich der Arbeitsweise und der inhaltlichen Schwerpunkte der potentiellen Zuwendungsempfänger grundlegende Entscheidungen getroffen. Es wird empfohlen, Ausschreibungen von interdisziplinären Arbeitsgruppen formulieren zu lassen. Je nach Fragestellung kann es im Einzelfall auch sinnvoll sein, gesellschaftliche Akteure frühzeitig, z.B. bei der bereits bei der Vorbereitung einer Ausschreibungsformulierung zu beteiligen. Auch hier müssen geeignete Methoden und Techniken gefunden werden, um die Zusammenarbeit effektiv und effizient zu organisieren und strukturieren.

Forschungsvorschläge aus der Wissenschaft fördern

Es soll die finanzielle Möglichkeit geschaffen werden, dass Forschungsanträge auch initiativ von wissenschaftlichen Institutionen gestellt werden können. Hierzu sollen nur die Rahmenbedingungen der Forschung festgelegt werden (z.B. Interdisziplinarität), die konkrete Ausgestaltung der Forschungsfrage soll den antragstellenden Institutionen überlassen werden. Hierfür wird ein 2-stufiges Antragsverfahren vorgeschlagen, wobei schon für die Erstellung der Forschungsskizze in der 1. Stufe begrenzte finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt werden sollen.

Brückenprofessuren

Es wird empfohlen, emeritierte Professorinnen und Professoren gezielt als „Brückenprofessorin / Brückenprofessor“ zu akquirieren. Primäre Aufgabe der Brückenprofessur wird es sein, inter- und transdisziplinäre Fragestellungen zu fördern. Beispielsweise kann die Betreuung von Summer Schools hier stattfinden. Da außeruniversitäre Forschungsinstitute oft Mitarbeiter haben, die in energierelevanten Themen arbeiten und promoviert werden wollen, diese Institute aber Promotionen nicht offiziell betreuen können, könnte diese Aufgabe ebenfalls durch Brückenprofessuren übernommen werden.

Interdisziplinäre Sommerschulen

Welche Anreize können gesetzt werden, um erfolgreiche interdisziplinäre Summer Schools in Baden-Württemberg ins Leben zu rufen? Eine Summer School bietet einen Anreiz für (Nachwuchs-)Wissenschaftler, da ein Besuch einer Summer School - bei entsprechender Konzeption - mit Reputation und Publikationsmöglichkeiten verbunden ist. Sie dient somit als Anreiz für Wissenschaftler, die bisherigen Pfade der eigenen Forschung zu erweitern (siehe Anhang).

Graduiertenkollegs

Graduiertenkollegs sind eine gute Möglichkeit, um Gestaltungswissen zu erarbeiten, z. B. ein Graduiertenkolleg „Systemanalyse zur effizienten Energienutzung“. In regelmäßigen Kolloquien sollen alle Doktoranden ihre Arbeit den anderen Doktoranden aus den verschiedenen Disziplinen vortragen. Eine weitere Möglichkeit wäre ein regelmäßiges systemanalytisches Kolloquium an Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen etc.

Außenwirkung der Forschung und Kommunikation über die Forschung

Für die Umsetzung von Forschungsergebnissen und Maßnahmen ist es von elementarer Bedeutung, dass die Öffentlichkeit insgesamt informiert und auch gebildet wird. Hierzu gibt es sehr gute Beispiele in Baden-Württemberg. Wichtig ist jedoch, dass eine Forschergruppe Best Practices erarbeitet und diese anderen Forschenden helfen können, die Kommunikation mit der Öffentlichkeit zu intensivieren. Bereits bei den Ausschreibungen zu Forschungsprojekten soll der Punkt der Vermittlung an die Öffentlichkeit explizit als Arbeitspaket verlangt werden und entsprechende Mittel dafür eingeplant werden. Eine Finanzierung der Kommunikationsstrategien über die Projektlaufzeit hinaus ist unbedingt zu empfehlen.

Weitere operative Empfehlungen

- Die Koordination der Vernetzung sollte nicht durch eine (hierarchische) Steuerungsinstanz erfolgen, sondern in Form einer „Bündelung von Kompetenzen“ (Mögliche Vorbilder: Helmholtz-Allianz: Vernetzungsfond (aufwändigere Variante) oder das Netzwerk Wasserforschung Baden-Württemberg). Das Land könnte hier eine gestaltende Rolle einnehmen. Vorhandene Netzwerke sollten genutzt werden, z.B. Netzwerk Verbraucherforschung BW.

5. Anhang

Anhang 1: Auswertung Online-Befragung offene Antworten

1. Welche Fragestellungen sind für die Umsetzung der Energiewende Ihrer Ansicht nach zentral?

a) Allgemeine Übersicht

In der ersten Befragungswelle haben 30 Befragte über den offenen Weblink diese Frage beantwortet. Bei der personalisierten Link waren es 52 Befragte.

Die offenen Antworten werden nach sechs Kategorien geclustert dargestellt, um einen Überblick über die Inhaltlichen Aspekte der Antworten zu erhalten. Dabei wurde jede(r) Antwort(-aspekt) je nach Inhalt einer oder mehreren Kategorien zugeordnet, die allerdings nicht 100% trennscharf sind. Im Folgenden ist die Anzahl derjenigen aufgelistet, die in ihrer Antwort die jeweilige Thematik angesprochen hat.

Tabelle A.2: Übersichtstabelle - Zentrale Fragestellung der Energiewende

	Wirtschaftliche Fragen	Technische bzw. Technologische Fragen	Soziale bzw. gesellschaftliche Fragen	Ökologische Fragen	Governance/ Steuerungsfragen	Sonstiges
1. Welle: Weblink n= 30	12	17	16	6	15	3
1. Welle Personalisierter Link n=52	20	21	29	6	29	2
2. Welle: Weblink n=25	9	8	11	0	16	2
2. Welle: Personalisierter Link	15	23	20	7	28	2

n=52						
------	--	--	--	--	--	--

b) Wirtschaftsbezogene Fragestellungen

Tabelle A.3: Wirtschaftsbezogene Fragestellungen [Weblink](#)

finanzielle und wirtschaftliche Auswirkungen
Wie kann ein europäischer Energiebinnenmarkt geschaffen werden?
Ressourcenschonung
Wirtschaftliche Auswirkungen, Fragen der Energieerzeugung
weitere Kostenreduktion der Photovoltaik (PV-Module kosten pro Quadratmeter bereits heute nicht mehr als Fliesen oder Ziegelsteine);
Verbesserung der Wirtschaftlichkeit regenerativer Energietechnologien
Wie kann man die wissenschaftlichen Aspekte der Energiewende besser verstehen und daraus neue Geschäftsmodelle ableiten?
Wirtschaftlichkeit von Technologien
Wie kann der alte Baubestand von 70% in Deutschland ökonomisch wie ekonomisch effizient saniert bzw. modernisiert werden? Wie können aktuelle Baustoffe substituiert werden durch nachwachsende Rohstoffe? Wie können aus den Bestandsbauten Rohstoffe recycelt werden (Urban Mining)?
Wie können Incentives und Rahmenbedingungen so gesetzt werden, dass sich das wirtschaftliche Betreiben von Mikro-/Mini-Grids (mit hoher Autarkie) als auch des Gesamtnetzes lohnt?
<i>Energiewirtschaftliche Fragestellungen im engeren Sinn: Mit Hilfe welcher ökonomischen Instrumente kann der Ausbau erneuerbarer Energieträger kosteneffizient ausgestaltet werden? Welche ökonomischen Faktoren determinieren die Energienachfrage und Energieeffizienz? Fragestellungen aus dem Bereich Transport und Mobilität: Welche ökonomischen Faktoren beeinflussen die Nachfrage nach alternativen Antrieben wie zum Beispiel Elektromobilität? Fragestellungen zu Innovationen und nachhaltigem Wirtschaften: Wie wirken sich Investitionen in Erneuerbare Energien und Energieeffizienz auf Preise, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung aus? Fragestellungen zur internationalen Dimension: Wie wirken sich Energiewende und europäische Klimapolitik auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen aus?</i>
Konzepte für eine CO2 arme Individual-Mobilität

Tabelle A.4: Wirtschaftsbezogene Fragestellungen [Weblink](#), 2. Welle

Kosten
Wie kann Energie eingespart werden ohne Produktivität zu verlieren?

Funktionierende Geschäftsmodelle damit auch funktionierende private Investitionen wahrscheinlich
Kostensenkung der erneuerbaren Energien
neue Geschäfts- und Finanzierungsmodelle
Investitionen antreiben
Planungssicherheit für Investoren
Verfügbarkeit erneuerbarer Energien als Standortvorteil vermarkten
Wirtschaftlichkeit und Nutzenpotenziale

Tabelle A.5: Wirtschaftsbezogene Fragestellungen Personalisiert, 1. Welle

Wirtschaftlichkeit des Energiesystems
Wie können negative ökonomische Folgen durch die Nutzung von regenerativen Energien vermieden werden?
Einbindung der Wirtschaft, New Governance
Wirtschaftlichkeit der Technologien
Optimale Nutzung von organischen Nebenprodukten und Abfallstoffen
Finanzierbarkeit
Fragestellungen zum Markdesign
Kostenentwicklung
gleichzeitige ökonomische und ökologische Erfolge
Finanzierbarkeit
Wie kann der weitere Prozess der Energiewende unter Berücksichtigung von Kosteneffizienz gestaltet werden?
Wie lässt sich die Energiewende realisieren, ohne dass es zu weiteren allokativen Verwerfungen kommt?
Die Wirtschaftlichkeit regenerativer Energieerzeugungsprozesse
Fragestellungen zu Differenzkosten der EE
Entwicklung wirtschaftlich betreibbarer Energiespeicher (Strom, Wärme)
Verständnis des Energiemarktes von Fossil über Umwandlung zu Verteilung
Die transparente Verdeutlichung der Lösungswege mit allen Konsequenzen für den Steuerzahler
In der gegenwärtigen Konstellation ist die Frage der Kosten der Energiewende und die damit verknüpften verteilungspolitischen Auswirkungen zentral.
Bleibt die Energiewende bezahlbar?
Wirtschaftlichkeit

Tabelle A6: Wirtschaftsbezogene Fragestellungen Personalisiert, 2. Welle

International wettbewerbsfähige Energiepreise für die produzierende Wirtschaft, insb. für die energieintensiven Prozesse, die nun mal nicht wegdefiniert werden können.
Ressourceneffizienz in der Produktion
der finanzielle Rahmen, die Erforschung von energiewirtschaftlichen Anpassungsfähigkeiten (Adaption) und Klimawandel,
Kostenreduktion und Planungssicherheit
Betreibermodelle entwickeln
Markt mit einbinden.
Wirtschaftlichkeit,
Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie, preisliche Aspekte
Wie können zusätzliche industrielle Wachstumsfelder durch die wirtschaftliche Inwertsetzung von Forschungsergebnissen in den Bereichen Energie und Nachhaltigkeit aufgebaut werden? Wie kann die Unternehmensbasis durch Unterstützung der Gründungsaktivitäten, insb. in den Bereichen Energie/Umwelt und Querschnittstechnologien verbreitert werden?
Ökonomische (z.B. Marktdesign) Aspekte
Die Machbarkeit der Energiewende unter ökonomischen Rahmenbedingungen.
Wie kann der Bedarf an Endenergien (Strom, Wärme und Kälte, Kraft) in Industrie, KMU, Dienstleistern reduziert werden, damit der Ausbau an neuer Infrastruktur (EE-Anlagen, Strom- als auch Wärmespeicher, Netze) möglichst gering ausfallen kann?
korrekte monetäre Bewertung von CO2 Zertifikaten - korrekter Karbon-Footprint für sämtliche hergestellten Produkte bzw. Dienstleistungen (nach ISO bzw. KEA)
Kosten einer Energiewende.
Bezahlbarkeit

c) Technische bzw. Technologische Fragestellungen

Tabelle A.7: Technische bzw. technologische Fragestellungen Weblink, 1. Welle

Aus meiner (geologischen) Sicht: Reservoir mechanics für CO2 Speicherung, Geothermie, Erdgas (shale gas)
Stromerzeugung (vorzugsweise erneuerbar)
Speicherung elektrischer und thermischer Energie
technische Grundlagen
Die technische Machbarkeit
Lokale Energiespeicherung
Speicherung von Energie
Speicherung der überschüssigen Energie, Wirkungsgradoptimierung

Technologische Fragen
Speicherproblematik;
Verbesserung der Effizienz regenerativer Energietechnologien
Wie lassen sich technologisch umsetzbare und ökologisch vertretbare Lösungen zur Umsetzung der Energiewende zeitnah realisieren?
Energieeinsparung durch effizientere Geräte und Verfahren
Benutzbarkeit und Nutzenpotenziale von Technologien, Verfahren und Prozesse
Wie könne kostengünstige Energiespeicher für stationäre und mobile Anwendungen entwickelt werden?
Die Entwicklung von Energiespeichern
Die Entwicklung und Gewährleistung von flexiblen konventionellen Kraftwerken zum Ausgleich von Lastschwankungen

Tabelle A.8: Technische bzw. technologische Fragestellungen Weblink, 2. Welle

Ausbau sinnvoller Energiespeicherung,
Effizienter Energieeinsatz Kraft-Wärme-Kopplung
Wie sieht eine praktikable Speichertechnologie aus?
Entwicklung von neuen Energietechnologien mit langen Lebensdauern aber geringer Energy-Payback Zeit
Speichertechnologien
Energiespeicherung
Speicherung, effiziente Umwandlung,
Technologien

Tabelle A.9: Technische bzw. technologische Fragestellungen Personalisiert, 1. Welle

Speicherung von Überschussenergie aus erneuerbaren Quellen in Form chemischer Speicher Batterieforschung (Li-S; Li-Luft; Na-Luft)
Energiespeicherung
Erschließung und Nutzung neuer Technologien
Energiespeicherung, Energiewandlung, Berücksichtigung von Energieunterdeckung bzw. Belastungsspitzen
Wie können die Bereiche Strom, Wärme/Kälte und Mobilität intelligent gekoppelt werden?
Effizienz bei der Erzeugung von Bioenergie, Optimierung der Bioenergiespeicherung in Form von Methan, Power to Gas über biologische Methanisierung
Speicherung und Systemführung, Erschließung von Flexibilitätspotentialen
Wie kann elektrische Energie delokal im Tagesverlauf gespeichert werden? Wie kann

Lignozellulose effektiv genutzt werden?
Welche Formen der Energieerzeugung werden benötigt, um den weltweiten Energiebedarf in Zukunft zu befriedigen? CO2 Emissionen machen nicht an nationalen Grenzen halt.
Speicherung der Energie
Fragestellungen zur technischen Systemintegration
Speicherintegration
Wie kann der weitere Prozess der Energiewende unter Berücksichtigung des Aspekts Versorgungssicherheit gestaltet werden? Wie kann das Stromversorgungssystem flexibler werden, um die zunehmende fluktuierende Erzeugung auszugleichen und welche Perspektiven ergeben sich dabei für einzelne Flexibilitätsoptionen? Welche Potenziale gut regelbarer erneuerbarer Energieträger können zur flexiblen, bedarfsgerechten Stromerzeugung eingesetzt werden, um die volatile erneuerbare Erzeugung aus Windkraft und PV zu ergänzen? Reichen die heimischen Potenziale gut regelbarer erneuerbarer Quellen dafür aus und können weitere Potenziale durch Stromimport, z.B. aus Nordafrika erschlossen werden? Erforschung und Entwicklung effizienterer, elektrochemische Energiespeicher; Steigerung der energetischen Effizienz (Gebäude, gewerbliche und industrielle Prozesse); Wie können die Sektoren Strom Wärme/Kälte und Verkehr besser verknüpft werden, um erneuerbare Energien effizienter zu nutzen?
Die Kompensation fluktuierender Energieeinspeisung durch flexible Energiewandlungsprozesse und Speichertechniken auf Basis chemischer Energieträger (hohe Energiedichte erforderlich)
Zahlreiche technische Fragestellungen
Fragestellungen zu Potenzialen der EE
Entwicklung wirtschaftlich betreibbarer Energiespeicher (Strom, Wärme)
Smart Grid Energieinformatik
Welche Kombinationen von Technologien ermöglichen eine optimale (kostengünstige, ressourcensparende, zuverlässige und resiliente) Versorgung mit Energiedienstleistungen? Wie können evolutionäre Entwicklungspfade technologieoffen gehalten werden?
Ermittlung der effizientesten Techniken für die Nutzung erneuerbarer Energien
Energieeffizienz

Tabelle A.10: Technische bzw. technologische Fragestellungen Personalisiert, 2. Welle

Wie können die durch Energieeinsparung erzielbaren Potentiale gewonnen werden?
Die Sicherung der Grundlast unter allen gegebenen Umständen
Forschung im Bereich Gas, da dieses ideal geeignet ist, um Energie zu speichern und zu transportieren. Erschließung des Gebiets Geothermie, hier insb. der tiefen Geothermie, so dass diese bezahlbar und sicher wird.

Stromspeicher
Identifikation von Möglichkeiten zur Einsparung von Energie sowie die Erforschung und Entwicklung von technischen Lösungen.
Energiespeicherung, Batterietechnik
Entwicklung und Ausbau der Speichertechnik
chemische Speicherung von Überschussenergie
Speicherproblematik
Energieeffizienz
Wie können innovative Systemlösungen, Technologien und Produkte aussehen in Bezug auf <ul style="list-style-type: none"> • die Bereitstellung, Nutzung und Speicherung von Energie, • die Architektur von intelligenten Netzen auf Mikro- und Makroebene, • die Nutzbarmachung natürlicher Ressourcen für die Energiegewinnung, , • den ressourcenschonenden Einsatz von Materialien • energie- und ressourceneffiziente Produktionsketten • die Stabilität und Sicherheit komplexer Systeme
Speicher, Energieeffizienz und Flexibilität (Flexizienz), Erneuerbare Energien
Potenzialerschließung erneuerbarer Energien, effiziente Transformationsprozesse
Alternative Heizsysteme (Solarthermie) - alternative Mobilitätskonzepte
Wettbewerbsfähigkeit der technologischen Lösung
Effizienz
Entwicklung von Speichertechnologien
Energiespeicherung ist das zentrale Thema und sollte mehr in den Vordergrund gestellt werden; steht z.B. nicht als Unterpunkt in dieser Befragung
Steigerung der Energieeffizienz, insbesondere im Altbaubestand von Wohngebäuden sowie in der Industrie.
Den Speichertechnologien und einer Fuel Flexibility wird zu wenig Beachtung geschenkt. Die Speicherung von EE sollte mehr in den Fokus rücken.
Entwicklung effizienter Systeme für erneuerbare Energien
Energiespeicher
Die Speicherung der regenerativ erzeugten Energie.

d) Soziale Fragestellungen

Tabelle A.11: Soziale Fragestellungen Weblink

effizientere Verbraucher
gesellschaftliche Akzeptanz
Die Energiewende wird einen hohen Flächenbedarf erfordern. Aus sozialwissenschaftlicher Sicht ist zu fragen, ob dieser hohe Flächenbedarf auch im politischen Prozess anerkannt und

vermittelt wird.
Energieeinsparung
Soziale Folgen der Energiewende, effiziente Nutzung
Wie kann eine bestmögliche Akzeptanz der konkreten Umsetzung, d.h. der einzelnen Infrastrukturausbauprojekte, erreicht werden?
gerechte Verteilung der Kosten der Energiewende nach Verursacherprinzip
Energieeinsparung
Integration in die Gesellschaft, Akzeptanz, soziale Verträglichkeit
Akzeptanz bei den Nutzern und Stakeholdern
Wie kann die Energiewende am besten kommuniziert werden und wie erreicht man eine größtmögliche Partizipation der Bevölkerung?
Öffentlichkeitsarbeit gegen Desinformation der Lobbyverbände, das Wissen und die volkswirtschaftliche Notwendigkeit ist vorhanden
Akzeptanz Technologien
Wie entwickelt sich das Wechselspiel zwischen Innovationsprozessen, gesellschaftlichen Wahrnehmungen und Einstellungen und institutionellem Rahmen?
Wie kann der alte Baubestand von 70% in Deutschland ökonomisch wie ökonomisch effizient saniert bzw. modernisiert werden?
Gesellschaftswirkungen von möglichen Energiesystemen (auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene; nicht nur Treibhausgase) und die Gestaltung von Prozessen zu Konfliktlösungen

Tabelle A.12: Soziale Fragestellungen Weblink, 2. Welle

Regionalität, Akzeptanz in der Wohnbevölkerung
Optimierung des Nutzerverhaltens
Berücksichtigung der Verbraucherinteressen - Akzeptanz der Verbraucher bzw. der Zivilgesellschaft
Akzeptanz der Maßnahmen beim Bürger
Nutzer/Anwender als Treiber
Akzeptanz in Bevölkerung
Wie schafft man mit Hilfe von klassischen und neuen Medien ein öffentliches Bewusstsein für das Thema Energieeffizienz?
Umfang der Einbindung der Bevölkerung bei Tiefengeothermie
Gesellschaftliche Akzeptanz, soziale Komponenten
Akzeptanz
Die Akzeptanz der Energiewende auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen: dies reicht

von der Rahmen setzenden Klimaschutz- und Energiepolitik auf internationaler und europäischer Ebene bis hin zur Akzeptanz vor Ort.[...] Hier [bei der Debatte] sollten vor allem technische und gesellschaftliche Innovationsprozesse künftig stärker in den Fokus gerückt werde.

Tabelle A.13: Soziale Fragestellungen Personalisiert, 1. Welle

Verbraucherverhalten
Soziale Akzeptanz
Langfristige politisch und sozial tragbare Strategien der Umsetzung entwickeln
Sind wir bereit, nicht nur nach Effizienz sondern auch nach Suffizienz zu streben?
Verbraucherverhalten Akzeptanz Nutzung
Wie können negative soziale Folgen durch die Nutzung von regenerativen Energien vermieden werden?
Akzeptanz der Energiewende, Veränderung des Verbraucherverhalten,
Gesellschaftliche Akzeptanz der verschiedenen Aspekte der Energiewende.
Erfassung der Meinungen, Einstellungen und Verhaltensweisen von Bürgern Analysen der Medienberichterstattung
Sozialverträglichkeit der technologischen Entwicklungen
Optimale Öffentlichkeitsarbeit mit objektiver Darstellung der Kosten und Möglichkeiten für die Erzeugung und Nutzung von Bioenergie
Anreize zum Energiesparen und sozial sinnvolle Finanzierung des Wandels
Wie kann Energie so verteuert werden, dass die Nutzer damit wie mit einer wertvollen Ressource umgehen? Welche Widerstände müssen gebrochen werden, um Vorfahrt für E-Fahrrad und ÖPNV zu erlangen?
Fragestellungen zur technischen Umsetzung unter Einbezug von gesellschaftlichen Akteuren (Beteiligung)
Gerechtigkeitsaspekte (Verteilungswirkung) Akzeptanz Innovation/Technologische Entwicklung
Wie kann der weitere Prozess der Energiewende unter Berücksichtigung des Aspekts gesellschaftliche Akzeptanz gestaltet werden? Können Bürgerbeteiligungsmodelle und Partizipationsansätze zur Energiewende die Akzeptanz der Energiewende nachhaltig stärken und die Dynamik der Umsetzung vor allem auch in den Bereichen Wärme und Effizienz erhöhen?
Akzeptanz für und Aufklärung über regenerative Energien
Erhalt der grundsätzlichen Zustimmung der Bevölkerung zur Energiewende als ein

unverzichtbares, aber fragiles soziales Kapital; Verankerung der Energiewende als eine verbindende, positive und stimulierende Vision in der Gesellschaft
U.a. Beteiligung breiter Schichten einschl. der Älteren
Verbraucher und ihre Rolle in der Wende
Wie können die Menschen zu einem nachhaltigeren und effizienteren Umgang mit Energie motiviert werden? Stichwort: Änderung des Verbraucherverhaltens; Wie schafft man es, Alltagsroutinen entsprechend zu ändern? Welche Akteure können den Wandel lokal vorantreiben?
Die transparente Verdeutlichung der Lösungswege mit allen Konsequenzen für den Bürger und die daraus folgenden Veränderungen der Lebensformen (Verbraucherbewusstsein, Nahverkehr, Car Sharing, etc.)
wie sie sozial verträglich umgesetzt wird; wie Akzeptanz kommunikativ hergestellt wird
Akzeptanz
In der gegenwärtigen Konstellation ist die Frage der Kosten der Energiewende und die damit verknüpften verteilungspolitischen Auswirkungen zentral. Darüber hinaus stellt sich die Frage nach der Akzeptanz der erneuerbaren Energien und der Energieinfrastrukturen immer wieder neu.
Natürlich sind es sehr viele. Betonen möchte ich Fragen der Akzeptanz ohne die es nicht klappen wird.
Wie kann den Bürgern mit ihren Ängsten und Befürchtungen zur Energiewende (Energieeffizienz) begegnet werden? Welche Möglichkeit bietet die Energiewende im Alltag?
Akzeptanz
Wie können Menschen motiviert werden, diese Rahmenbedingungen zu fordern und zu akzeptieren? Aufgabe des Mythos des 'mündigen Verbrauchers', da es diesen nicht geben kann und er vor allem dazu dient, bestehende Strukturen zu erhalten. Realitätsgerechte Konzepte für die alltägliche Lebensführung.

Tabelle A.14: Soziale Fragestellungen Personalisiert, 2. Welle

das Management auftauchender (sozialer) Konflikte im Rahmen der Energiewende, soziale Gerechtigkeit der Energiewende
akzeptanz der bevoelkerung
Wie Bürger über reine Akzeptanzbeschaffung hinaus beteiligt werden können.
Wie kann man Energiewende in den Köpfen der Menschen verankern? Wie aktivieren?
Akzeptanzfragen im weitesten Sinn
Anreizsysteme

Netzausbaukommunikation, Akzeptanz
Wie können die Bürger einbezogen werden und welche Emotionen, Wissensstände, Erwartungen, Wahrnehmungen, Einstellungen etc. spielen dabei eine Rolle?
Unter welchen ökonomischen, politischen, sozialen, juristischen Rahmenbedingungen kann die Transformation hin zu einer nachhaltigeren Gesellschaft erfolgen, und wie können diese unter Einbezug von Akteuren aus Wissenschaft und Praxis ausgestaltet werden?
soziologische (z.B. Akzeptanz) Aspekte
Gesellschaftstheoretische Themen
Die Machbarkeit der Energiewende unter rechtlichen und Sozioökonomischen Rahmenbedingungen.
Landnutzung, mögliche Konfliktlagen zwischen Agrar-, Umwelt-, Klima- und Energiepolitik
Wie kann der Bedarf an Endenergien (Strom, Wärme und Kälte, Kraft) in Haushalten reduziert werden, damit der Ausbau an neuer Infrastruktur (EE-Anlagen, Strom- als auch Wärmespeicher, Netze) möglichst gering ausfallen kann?
Veränderung der Konsumgewohnheiten
Verteilungswirkungen und Akzeptanz
Akzeptanz der Bürger
Akzeptanz
Akzeptanz für erneuerbare Energien
Wovon hängt die Akzeptanz, besser noch: die Unterstützung der Energiewende in der Bevölkerung ab?

e) **Ökologische Fragestellungen**

Tabelle A.15: Ökologische Fragestellungen Weblink, 1. Welle

Umweltverträglichkeit
ökologische Folgen
Verbesserung der Umweltverträglichkeit regenerativer Energietechnologien
Wie lassen sich technologisch umsetzbare und ökologisch vertretbare Lösungen zur Umsetzung der Energiewende zeitnah realisieren?
Umweltwirkungen von möglichen Energiesystemen (auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene; nicht nur Treibhausgase) und die Gestaltung von Prozessen zu Konfliktlösungen
Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Energien

→ In der zweiten Welle keine primär ökologischen Fragestellungen (Weblink)

Tabelle A.16: Ökologische Fragestellungen personalisiert, 1. Welle

Wie können negative Umwelteffekte durch die Nutzung von regenerativen Energien vermieden werden?
Wie nachhaltig sind die erneuerbaren Energien wirklich? Welche Konkurrenzsituationen mit z.B. der Nahrungsmittelproduktion werden in der Zukunft auftreten? Sind Verfahren, insbesondere das Fracking, wirklich Lösungen für die Zukunft?
gleichzeitige ökonomische und ökologische Erfolge
Wie kann der weitere Prozess der Energiewende unter Berücksichtigung des Aspekts Nachhaltigkeit gestaltet werden?
Die transparente Verdeutlichung der Lösungswege mit allen Konsequenzen für den Bürger und die daraus folgenden Veränderungen der Landschaft/Umwelt (Stromtrassen, Windräder, Stauseen, etc.).
wie sie ökologisch verträglich umgesetzt wird;

Tabelle A.17: Ökologische Fragestellungen personalisiert, 2. Welle

Die Nachhaltigkeit von erneuerbaren Energien (insbesondere auch aus nachwachsenden Rohstoffen), Die Verhinderung von massiv umweltzerstörenden Technologien. Hierzu zählt insbesondere das Fracking(!)
Berücksichtigung von Aspekten der Resilienz: Die Systeme müssen Nachhaltig sein
Nachhaltigkeit,
Die Machbarkeit der Energiewende unter ökologischen Rahmenbedingungen.
Indirekte Klimaeffekte von erneuerbaren Energien (z.B. indirekte Landnutzungseffekte).
Umweltschutz, Nachhaltigkeit im Allgemeinen,
Entwicklung umweltfreundlicher Systeme für erneuerbare Energien

f) Steuerung/ Governance Fragestellungen (sowohl technisch als auch politisch)

Tabelle A.18: Steuerung/ Governance Fragestellungen (sowohl technisch als auch politisch) Weblink

Integration von verteilten Erzeugern und Stabilisierung des Stromnetzes.
Transport (Trassen)
dezentrale Lösungen
dezentrale Lösungen, Netzausbau
Wie kann der Transfer vom heutigen weitgehend fossilen Energiesystem auf ein nicht-fossiles gelingen? Politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen
Integration von PV ins Energieversorgungssystem / smart grid / Batteriespeicher; mehr anstatt weniger Photovoltaik ins Netz, weil derzeit günstigste regenerative Erzeugungsform,

mit geeigneter Einbindung und Abrechnung plus dezentrale Speicher.
Reduktion der Kosten für die Herstellung von regenerativ erzeugtem Strom;
Energiemix aus erneuerbaren Energien; Dezentrale Versorgung
Systemintegration regenerativer Energietechnologien auf technischer und infrastruktureller Ebene
Wie kann der Verbraucher eingebunden werden? Rolle der Politik, Rahmenbedingungen
Wie kann der Transfer aus der Forschung und Entwicklung in die Praxis beschleunigt werden? Wie kann eine ausreichende Wissens- und Technologiebasis in Breite und Tiefe für die Umsetzung der Energiewende rasch im Bereich der Forschung und Entwicklung erarbeitet werden?
Wie kann die Stromgewinnung und Stromversorgung sinnvoll dezentralisiert werden? Wie können die umbauten Flächen und kaum genutzten Fahrzeuge sinnvoll in diesem Wechselspiel der Energie eingebunden und vernetzt werden?
Wie können auf den verschiedenen Netzspannungsebenen Ungleichgewichte zwischen Angebot und Nachfrage kompensiert werden?
Technische und ökonomische Integration von unterschiedlichen Technologien in das Energiesystem unter Beachtung regionaler, nationaler, europäischer und globaler Restriktionen hinsichtlich Ressourcenverfügbarkeit und Wohlfahrtseffekten (d.h. Ausgestaltung der Märkte; wichtig, nicht nur auf Elektrizität schauen)
Energiewirtschaftliche Fragestellungen im engeren Sinn: Welche Herausforderungen ergeben sich an das Energiemarktdesign bei der Marktintegration erneuerbarer Energieträger? Fragestellungen aus dem Bereich Transport und Mobilität: Wie kann das europäische Emissionshandelssystem auf andere Bereiche, zum Beispiel den Verkehrssektor, ausgeweitet werden? Fragestellungen zu Innovationen und nachhaltigem Wirtschaften: Welche politischen Instrumente geben die besten Anreize zur Investition in umweltfreundliche Innovationen? Welche politische Strategie soll Baden-Württemberg auf dem Weltmarkt für erneuerbare Energien und Energieeffizienz verfolgen: Klassische First Mover-politik oder selektive Industriepolitik? Fragestellungen zur internationalen Dimension: Wie interagieren nationale und internationale klima- und energiepolitische Politikinstrumente? Wie kann europäische Klima- und Energiepolitik möglichst kosteneffizient und verteilungsgerecht ausgestaltet werden?

Tabelle A.19: Steuerung/ Governance Fragestellungen (sowohl technisch als auch politisch) Weblink, 2. Welle

Praktikabilität
Dezentrale Energieversorgung.

Förderung dezentraler Energieversorgung, verlässliche Entscheidungen zur sinnvollen Ausgestaltung der EEG und zum Energietransport
Zurückfahren von Technologien mit hohem CO2-Ausstoss, Zusammenspiel verschiedener erneuerbarer Energien im Energiemix, dadurch Erhöhung der Versorgungssicherheit
integrierte Betrachtung von Energiesystem und Stadtsystemen (Raumebene!)
politische und soziale: Wille, es tatsächlich zu tun
Dezentralisierung, Abbau von bestehenden Kartellen
Welche Lobbyisten sich am Ende in den Gesetzgebungsverfahren durchsetzen, und wie der Gesetzgeber verschiedene Energiearten fördert oder hemmt.
Effiziente Ausschöpfung des Potentials der Solarenergie (=einzigen erneuerbare Energiequelle) zur Erzeugung hochwertiger und umweltfreundlicher Energieformen (=Elektrizität). Zurückfahren aller fossiler Brennstoffe Verzicht auf Bio-Energie (Ethanol), das ist umwelttechnisch der grösste Unsinn!
grundlegendes Verstaendnis der fundamentalen Effizienzgrenzen der erneuerbaren Energien
Verschiedene, da die relativ singulaere Energie- und Rohstoffquelle Erdoel mit ihrer sehr hohen Energiedichte und bisher relativ guten Verfügbarkeit und Förderbarkeit nicht durch eine aehnlich singulaere Loesung ersetzt werden wird.
dezentrale Energieversorgung Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien Regionale Konzepte,
Netzausbau, realistische Einschätzung des Möglichen (keine 100% Erneuerbare)
Verfahren und Prozesse
Wie erhalten Verbraucher und produzierendes Gewerbe Information für über Energieeinsparmöglichkeiten und neue Technologien Anreize für Firmen und Verbraucher um Einsparpotenziale zu heben
Die Akzeptanz der Energiewende auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen: dies reicht von der Rahmen setzenden Klimaschutz- und Energiepolitik auf internationaler und europäischer Ebene bis hin zur Akzeptanz vor Ort. Dabei spielen die Glaubwürdigkeit von Politiken und transparente Prozesse ebenso eine Rolle wie das Erkennen der Chancen der Energiewende, die in der öffentlich geführten Debatte im Vergleich zu den Risiken deutlich unterrepräsentiert sind.

Tabelle A.20: Steuerung/ Governance Fragestellungen (sowohl technisch als auch politisch) Personalisiert, 1. Welle

Einbindung der Energiewende in das Europäische Energiesystem
Langfristige politisch und sozial tragbare Strategien der Umsetzung entwickeln
Erleichterung der Umsetzung der Energiewende in Betrieben und Gemeinden
Erhöhung der Energieeffizienz /-produktivität; politische Rahmensetzung, um dieses Ziel zu

erreichen (so wie das EEG die erneuerbaren Energien gefördert hat)
Wie kann das fluktuierende Angebot vieler erneuerbarer Energieträger mit der Nachfrage gekoppelt werden ohne die Versorgungssicherheit zu gefährden? Wie kann verhindert werden, dass die Macht der auf atomarer und fossiler Energie beruhenden Energieversorger und Energieexportländer die Energiewende verzögern?
Einbindung der Wirtschaft, New Governance
Die politische Umsetzungsfähigkeit der notwendigen Maßnahmen. Aus politikwissenschaftlicher Perspektive das Zustandekommen der Entscheidungen sowie deren Umsetzung und Implementation auf nationaler und europäischer Ebene. Hier ist insbesondere auch der Ausstieg aus der Atomkraft zu beachten.
Höhe der Reduktion der CO2-Emission
Standardisierung des Internets der Energie IKT-Systemlösungen
Zusammenspiel von Fachpolitiken (Energie-, Wirtschafts-, Steuer-, Raumordnungs-...) auf verschiedenen Ebenen miteinander und mit zivilgesellschaftlichen Akteuren. Veränderte/erweiterte Kompetenzen z.B. bezüglich der innovationsorientierten Netzregulierung.
Informelle Vernetzung der Energiesysteme
Abgleich und Integration von Bedarf und Erzeugung, Netzausbau
Welche Rolle spielen dabei Entwicklungen in Europa und global und wie kann die Energiewende möglichst im Gleichklang mit den Nachbarn Deutschlands erfolgen? Welche Rahmenbedingungen sind erforderlich, um die Refinanzierung der EE-Stromerzeugungsanlagen auch in Zukunft (bei hohen Anteilen) sicherzustellen? Welche Rahmenbedingungen sind für die Erschließung von Flexibilisierungspotenzialen (Lastmanagement, Speicher, Elektromobilität) erforderlich? Wie müssen diese Rahmenbedingungen ausgestaltet sein, dass das entsprechend resultierende, tatsächliche Investitions- sowie Einsatzverhalten der betroffenen Akteure in die gewünschte Richtung verläuft? Wie kann das Stromversorgungssystem flexibler werden, um die zunehmende fluktuierende Erzeugung auszugleichen und welche Perspektiven ergeben sich dabei für einzelne Flexibilitätsoptionen?
Der Preis für CO2-Zertifikate
Entwicklung regional angepasster Konzepte für regenerative Energien
Mittelfristig stabiler Handlungsrahmen mit klaren Zielsetzungen und funktionalen Anreizwirkungen; Abbau von überkomplexen Detailregelungen, die oft von Einzelinteressen bestimmter Gruppen geprägt sind;
Schaffung eines hinreichenden europäischen Konsenses über Ziele und Instrumente - Finden

einer Balance zwischen Planung und Selbststeuerung des Transformationsprozesses - Etablierung einer ausgewogenen Mehrebenengovernance, die sowohl die Dynamik lokaler Impulse nutzt als auch System- und Zielinkonsistenzen mit der Landes- und Bundesebene weitgehend vermeidet.
Reform der EEG-Förderung. Schaffung eines Rechtsrahmens für Kapazitätsmärkte. Planungsrechtlicher Rahmen für EE-Erzeugung.
Fragestellungen zu der Markt- und Systemintegration von EE
Entwicklung dezentraler, vernetzter Energieversorgungseinheiten
Sicherheit und Stabilität politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen
Wie können verschiedene Ergebnisse von unterschiedlichen Partizipationsprozessen (z.B. beim Trassenbau) zusammengeführt werden und wie kann eine nachhaltige Berücksichtigung sicher gestellt werden?
Systemstabilität Netzausbau
Wie müssen Netze und Speicher systemtechnisch mit intelligenten Steuerungen des Verbrauchs, mit verschiedenen erneuerbaren Erzeugungstechnologien verbunden werden? Wie können Märkte geschaffen werden, die so attraktiv sind, dass Firmen die Technologie entwickeln wollen und so Wettbewerb entstehen kann?
Gestaltung der Strombörse, Überprüfung des EEG, Beachtung des Kosten-Nutzen Verhältnisses, Gestaltung der Förderung unter Beachtung des Effizienzprinzips
In welcher Art und Weise kann der Gesamtenergiebedarf (Privat, Industrie, Staat) in D reduziert werden, um bei der Transformation des Energiesystems den Aufbau erneuerbarer Erzeugungskapazitäten und die dazugehörige Infrastruktur für Strom, Wärme, Kraft gering zu halten. Neben weniger großen technischen Schwierigkeiten - besteht die Frage in welcher Weise eine Überwindung der Diskrepanz zwischen individueller und kollektiver Vorteilhaftigkeit möglich ist.
Gesamtanalyse, Sicherstellung, das wir langfristig stabile Lösungen entwickeln, die auch in einer sich ändernden Umwelt und sich ändernden Randbedingungen noch gute Lösungen sind.
Integration der Erneuerbaren in das Energiesystem Strommarktdesign Netzausbau ETS Post-Kyoto-Abkommen usw., usw.
Wie können förderliche gesellschaftliche Rahmenbedingungen, die nicht vorrangig zu Kosten der privaten Haushalte gehen, entwickelt und durchgesetzt werden?

Tabelle A.21: Steuerung/ Governance Fragestellungen (sowohl technisch als auch politisch) Personalisiert, 2. Welle

Dezentrale Ansätze weiter verfolgen

Wie kann die Energieversorgung (wieder) stärker dezentral organisiert werden?
Die Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, dazu gehört Kohle, Öl und Erdgas(!), Die Einbeziehung der Kernfusion als ein wichtiges Zukunftsthema im Bereich erneuerbarer Energien und allgemeiner Grundversorgung Die Fortführung der wissenschaftlichen Exzellenz im Bereich nuklearer Sicherheit und Entsorgung als deutscher Beitrag zur weltweiten Reaktorsicherheit und zur Sicherung des Know-hows, um die Kernspaltung als Reserveenergie zur Verfügung zu haben. Die Erhaltung und der Ausbau von Deutschland, und, insbesondere Baden-Württemberg, als führendes Land im Bereich Forschung und Innovation bzgl. Energieerzeugung, Nutzung, Speicherung und Umwandlung
Infrastrukturüberwachung, so dass Anlagen lange und sicher laufen und sich somit rentieren, z. B. die Standzeit von Windkraftanlagen verlängert wird
Netzausbau
die politische Durchsetzbarkeit,
Vernetzung der unterschiedlichen Technologien zur Effizienz- und Einsparsteigerung
Welche Hindernisse und Interessen stehen der Energiewende entgegen? Welche Akteurskonstellationen unterstützen die Energiewende? Wie verdichten sich diese Interessenkonflikte im staatlichen Terrain und im zivilgesellschaftlichen Bereich? Inwiefern sind die Interessen mit technischen Aspekten vermittelt?
Vermeidung teurer Überkapazitäten im Bereich Solar- und Windenergie
Energieeinsparung und Energieeffizienz stärker hervorheben. Lastverschiebung realisieren. Komplementarität der verschiedenen Energietechnologien (fluktuierend und flexibel) gut organisieren. Dezentrale Erzeugung gegenüber Netz- bzw. Speicherausbau stärken.
Abstand nehmen von gegenwärtiger Energieumlage, allokiert falsch. Abstand nehmen von zentralen Planungen,
keine Einseitige Optimierung (z.B. nur "smart" grids Berücksichtigung von Aspekten der Resilienz: Die Systeme müssen langfristig stabil sein
Netzausbau
Versorgungssicherheit, europäische Abstimmung,
Wie müssen die Bedingungen für wissenschaftliche Akteure gestaltet sein, um die genannten Systemlösungen [wie können innovative Systemlösungen, Technologien und Produkte aussehen nin Bezug auf • die Bereitstellung, Nutzung und Speicherung von Energie, • die Architektur von intelligenten Netzen auf Mikro- und Makroebene, • die Nutzbarmachung natürlicher Ressourcen für die Energiegewinnung • den ressourcenschonenden Einsatz von Materialien • energie- und ressourceneffiziente Produktionsketten • die Stabilität und Sicherheit komplexer Systeme] entwickeln zu können? Wie können funktionierende Kooperationsmodelle zwischen universitären und außeruniversitären Einrichtungen aussehen? Welche Ressourcen und Infrastrukturen müssen dafür bereitgestellt werden?

Netze und Systeme
Die Machbarkeit der Energiewende unter versorgungsrelevanten Rahmenbedingungen.
Wie kann eine Novellierung des EEG aussehen, die sowohl den Ausbau der EE nicht abwürgt als auch den Gedanken einen EE-Anteil von 50% und mehr beinhaltet ohne gegen marktwirtschaftliche Grundprinzipien (negative Strompreise) zu verstoßen?
Zusammenspiel zwischen wettbewerbsbezogener Energieregulierung und Förderung erneuerbarer Energien. - Unionsrechtliche Einbindung der Energiewende.
Ausbau von Energienetzen.
Eine grundlegende Fragestellung aus rechtlicher, ökonomischer und technischer Sicht ist vor allem die künftige Gesamtarchitektur des Energiesystems und dabei insbesondere der Grad von Dezentralität und Zentralität sowie eine normative präzise Zuweisung von Verantwortlichkeiten an funktional entflochtene Akteure bei gleichzeitiger Schaffung tragfähiger Kooperationsstrukturen zur Sicherstellung resilienter Systemstrukturen im Interesse der Versorgungssicherheit. Politische und energiewirtschaftliche Akteure verfolgen dazu bis heute konfligierende Ziele, was private Investitionsentscheidungen und staatliche Planungsverfahren zunehmend belastet. Angesichts der Langfristigkeit und Kapitalintensität energiewirtschaftlicher Investitionen bei gleichzeitig fundamentaler Bedeutung für die Industriegesellschaft in Deutschland und Europa muss der Staat auf diese Herausforderung dringend durch angemessene und nachhaltige Rahmensetzungen reagieren.
Stromproduktion und -distribution
Flexibilisierung der Stromnachfrage zur besseren Integration fluktuierender erneuerbarer Energie.
Es fehlen Vergütungsansätze im EEG für Speichertechnologien
Analyse von unterschiedlichen Zielsetzungen und von Zielkonflikten zwischen Governance-Ebenen.
Betrachtung Energiewende als sozio-technisches System - Generierung von Zukunftswissen um die Energiewende, Wissenstransfer Wissenschaft in Richtung Politik/Gesellschaft
Einigung auf Ziele auf politischer Ebene: Was will man erreichen, wie und wann? Sicherheit Internet der Energie
Wie können die unterschiedlichen Ziele der Energiepolitik (Versorgungssicherheit, Umwelverträglichkeit, Sozialverträglichkeit) miteinander kompatibel gemacht und Zielkonflikte vermieden werden?

g) Sonstige Fragstellungen

Tabelle A.22: Sonstige Fragstellungen Weblink, 1. Welle

Energiebilanz

Primär: Welche Möglichkeiten gibt es, die Energiewende herbeizuführen? Politische Restriktionen lassen wenig Spielraum, diesen Fragenkomplex gründlich zu beantworten.

Tabelle A.23: Sonstige Fragstellungen Weblink, 2. Welle

Thresh
Die Antwort auf diese Frage sprengt bei weitem den zeitlichen und textlichen Rahmen einer Umfrage.

Tabelle A.24: Sonstige Fragstellungen personalisiert, 1. Welle

Zeithorizont
Energiewende ist mehr als Stromwende

Tabelle A.25: Sonstige Fragstellungen personalisiert, 2. Welle

Spitzenforschung auf einzelnen Gebieten muss dringend ergänzt werden um Ausbildung in der Breite, d.h. mehr Hochschulabsolventen erforderlich, die Energiefragen nicht nur als Ergänzungsfächer, sondern die komplette, interdisziplinär angelegte Energie-Studiengänge absolviert haben. Energiewende in der Fläche lässt sich nur mit einer großen Anzahl solcher Absolventen umsetzen!
Grundlagenforschung, um 1. gezielte und systematische Verbesserungen der derzeitigen System zu erreichen, indem man ihre Schwachpunkte herausfindet und dementsprechend Ansätze zu signifikanten Verbesserungen findet und 2. um völlig neue Denkweisen - weg von der der traditionellen Energieversorgung - z.B. völlige Dezentralisierung der Versorgung.

2. Welcher Forschungs- und Entwicklungsbedarf ergibt sich daraus?

a) Allgemeine Übersicht

In der ersten Befragungswelle haben 20 Befragte über den offenen Weblink diese Frage beantwortet. Bei der personalisierten Link waren es 42 Befragte.

Die offenen Antworten werden nach sechs Kategorien geclustert dargestellt, um einen Überblick über die Inhaltlichen Aspekte der Antworten zu erhalten. Dabei wurde jede(r) Antwort(aspekt) je nach Inhalt einer oder mehreren Kategorien zugeordnet, die allerdings nicht 100% trennscharf sind. Im Folgenden sehen sie die Anzahl derjenigen, die in ihrer Antwort die jeweilige Thematik angesprochen hat.

Tabelle A.26: Übersichtstabelle - F&E Bedarf

	Wirtschaftswissenschaftlicher F&E Bedarf	Technischer bzw. Ingenieurwissenschaftlicher F&E Bedarf	Sozial-/rechtswissenschaftlicher F&E Bedarf	Ökologischer F&E Bedarf	Inter-/Transdisziplinärer F&E Bedarf	Sonstiger F&E Bedarf
1. Welle Weblink n=20	3	9	2	0	11	0
1. Welle Personalisiert n= 42	7	17	13	1	16	5
2. Welle Weblink n=22	2	8	4	2	9	4
2. Welle personalisiert n= 46	1	14	12	6	20	7

b) Wirtschaftswissenschaftliche Thematik

Tabelle A.27: Wirtschaftswissenschaftliche Thematik Weblink, 1. Welle

Umsetzungen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten
Ökonomische Geschäftsmodelle sind notwendig, die den Einsatz von Wasserstoff als Energiespeicher verifizieren. Daher werden Langzeittests mit geeigneten Anlagengrößen benötigt
neue Geschäftsmodelle zur Integration und Vergütung erneuerbarer Energieerzeugung in die Stromnetze, Kooperation mit Energieversorgern (z.B. Strombank)

Tabelle A.28: Wirtschaftswissenschaftliche Thematik Weblink, 2. Welle

Verbesserung und Überprüfung von Berechnungsmodellen, Ermöglichung längerfristiger Forschung zu neuen Technologien zur Reduktion der Energiegestehungskosten
F+E zu Geschäftsmodelle, Pay-per-Use-Systeme F+E zu Shared Economy Systems

Tabelle A.29: Wirtschaftswissenschaftliche Thematik personalisiert, 1. Welle

Die Fragestellungen betreffen dynamische Prozesse; daraus folgt, dass die Anwendung neuer Instrumente, insbesondere in den Wirtschaftswissenschaften
Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Speicherlösungen
Finanzielle Anreize zur Energieeinsparung
Wie kann der ökonomische Vorteil, dass der Einsatz regenerativer Energien keine Brennstoffkosten verursacht, für Investitionsentscheidungen positiv in Wert gesetzt werden? Wie kann der ökonomische Vorteil, dass in Folge von Energieeffizienzmaßnahmen Brennstoffkosten reduziert werden für Investitionsentscheidungen positiv in Wert gesetzt werden?
Kostenreduktion durch besseres Energiemanagement
Quantifizierung eines kosteneffizienten Ausbaus erneuerbarer Energien und Untersuchung ihrer Integration in das Energiesystem
Finanzierungsmodelle die Risiken etwa in die Hände künftiger Nutzer der Gebäude geben.

Tabelle A. 30: Wirtschaftswissenschaftliche Thematik personalisiert, 2. Welle

Auswirkungen von zentraler Energieversorgung auf Wettbewerb und Verlagerung, i.e. BASF investiert wegen Energiekosten weniger in Deutschland. Chemiker aus Hochschulen werden daher nicht mehr- in Lu wirklich wohl 0 - eingestellt. Wettbewerb durch billige Energie bestimmt.

c) Technik bzw. Ingenieurwissenschaftliche Thematik

Tabelle A. 31: Technik bzw. Ingenieurwissenschaftliche Thematik Weblink, 1. Welle

Forschung und Entwicklung im Bereich innovativer Batteriesysteme mit hohen Energiespeicherdichten bei moderaten Eigengewichten, Weiterentwicklung der Wasserstofftechnologie zu einer effizienten Energiespeichertechnik
Umsetzungen unter technischen Gesichtspunkten
1) bessere Wartung, Überwachung und Qualitätssicherung bei bestehenden Photovoltaik-Anlagen zur langfristigen Sicherung ihres Beitrags zur regenerativen Energieerzeugung 2) Weiterentwicklung industrieller Prozesstechnologie zur PV-Produktion für höchste Wirkungsgrade, niedrige Kosten, umweltfreundliche und schadstofffreie Technologien 3) exportfähige Solartechnologie (Wüstenmodul), 5) Verbesserung von Batterien zur Speicherung elektrischer Energie, Kostenreduktion, Erhöhung von Zuverlässigkeit und Langzeitstabilität (konkret: Untersuchung des Potenzials von Siliziumelektroden)

Realisierung von weiteren Kostenreduktionspotentialen in der Photovoltaik durch z.B. einfachere Prozesse bei mindestens gleich hohem Wirkungsgrad;
Es muss ein gesunder Mix aus grundlagebasierter Forschung und technologischer Weiterentwicklung gefördert werden.
Alle Geräte, Verfahren, Techniken müssen effizienter werden
Methoden und Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz und Reduzierung des Energieverbrauchs
Entwicklung der Speichermedien, Entwicklung und Erhöhung des Vorfertigungsgrades für die Sanierung von Gebäuden, Entwicklung nachwachsender Baustoffe, Entwicklung effizienterer Recyclingtechnologien, Vernetzung von Gebäuden und Verkehr und Gebäuden mit Gebäuden, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchungen zum Langzeitverhalten von Werkstoffen unter betriebsrelevanten Belastungen, Entwicklung von Rechenwerkzeugen zur Lebensdauerprognose, sowie Schädigungs- und Alterungsmechanismen • Erstellung von Regelwerken für einen flexiblen Betrieb konventioneller Kraftwerke. Die bisherigen Regelwerke sehen überwiegend einen stationären Betrieb vor. • Designanpassungen von Kraftwerkskomponenten für einen flexiblen Betrieb. • Die Energiespeicherung (z.B. durch heißes Flüssigsalz) • Abhebung vom asiatischen Markt durch (neben der Qualität) innovative, an der Kundenanfrage angepasste, neue Produkte, die kostengünstig auch in Kleinserien gefertigt werden können • Materialeinsparung bei der Vereinzelung von Wafern durch effiziente Säge- und Herstellungsprozesse für Siliziumwafer • Weiterentwicklung von Multi-Materialbauweisen • Aufbau von Werkstoffdatenbanken

Tabelle A. 32: Technik bzw. Ingenieurwissenschaftliche Thematik Weblink, 2. Welle

Alternative Energiewandlungskonzepte (z.B. Brennstoffzellentechnik) Methoden der Energiespeicherung
F+E zu 3D Visualisierung zur Veranschaulichung in der Bürgerbeteiligung
Fokussierung auf kurz- bis mittelfristig im industriellen Massstab realisierbare Technologien
Energiespeicherung Steuer- und Regelungstechnik
Zentral sind wohl geeignete Energiespeichertechniken, nicht nur Batterietechnik und andere Speichertechniken für Strom, auch für Wärme, incl. Nutzung von Abwärme.
Materialfragen (Photovoltaik-Effizienz)
Weniger Hochtechnologie, sondern überschaubare Energiesysteme
Energieeffiziente Dienstleistungen Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) zur Unterstützung und Umsetzung der Energiewende Green IT und IT2Green

Tabelle A. 33: Technik bzw. Ingenieurwissenschaftliche Thematik personalisiert, 1. Welle

(angewandte) Grundlagenforschung in folgenden Gebieten: Speicherung von Überschussenergie aus erneuerbaren Quellen in Form chemischer Speicher Batterieforschung (Li-S; Li-Luft; Na-Luft)
Forschung auf dem Gebiet der Materialien für die Energietechnik
Erhöhung der Effizienz und Flexibilität Thermischer Kraftwerke - Hybride Kraftwerke - Erhöhung der Effizienz Erneuerbarer Energien
Die Bausteine sind: Effiziente Technologien in allen Bereichen. Technologien, die den Nutzer auch zur Suffizienz erziehen, d.h. die dem Nutzer helfen, Ersparnisse und Konsequenzen verschwenderischen Verhaltens sofort zu spüren und nicht erst in der Zukunft.
Aufbau von Forschungslaboren für neuartige Technologien im Bereich Gebäudeenergieversorgung
Materialentwicklung, Simulation und Lebensdauervorhersage, Design und Auslegung
Wie können vorhandene Effizienztechnologien eingesetzt und angewendet werden?
Erforschung der Power to Gas-Technologie durch biologische Methanisierung Biomethan als Speichermedium zur bedarfsgerechten Stromerzeugung Nutzung von Biogas, Biomethan als Kraftstoff Pilotprojekt in diesem Bereich, evtl mit PKW-Industrie zusammen Emissionsarme Verbrennungstechnik für Biogas
Weiterentwicklung bestehender Ansätze und Verfahren bzgl. Speicherung und Systemführung, Erschließung von Flexibilitätspotentialen,
Kostenreduktion durch Energieeffizienz Kostenreduktion durch neue und günstigere Materialien
Nachweis der technischen Umsetzbarkeit in Demoanlagen.
Aus der Automobilindustrie werden vor allem Fragen zum Verständnis von Degradationsmechanismen in Batterien sowie zu den Grundlagen der Transporteigenschaften von Festkörperelektrolyten gestellt. Batterien mit Festkörperelektrolyten sind potentiell sicherer, da diese sich nicht entzünden können, begrenzen zurzeit jedoch noch stark die Leistungsdichte der Batterien. Effizienzsteigerung und Flexibilisierung von Kraftwerks- und industriellen Prozessen durch verbessertes Wärmemanagement z.B. mit thermischen Energiespeichern Nutzung von günstigem (regenerativen) Strom zur Erzeugung von Hochtemperaturwärme, die in einem thermischen Speicher bis zur Nutzung vorgehalten wird Effizienzsteigerung in Fahrzeugen mit konventionellen oder alternativen Antrieben durch verbessertes Thermomanagement Entwicklung effizienter Wärmespeicher für solarthermische Kraftwerke (nicht in BaWü)
Thermo-chemische Prozesse zur Energiewandlung Prozesse der Brennstoff-Veredelung

(Gasaufbereitung von Biogas / Synthesen für BtL)
Für den Bereich Bioenergie: Entwicklung effizienter (Landnutzung, N-Dünger) Energiepflanzen und Biomasseproduktionssysteme, Optimierung der Biomasselogistik, Methoden für die effiziente Nutzung von Rest- und Abfallstoffen aus der Bioenergieproduktion, z.B. Dünger aus Düngerresten
Ferner Fragen der anzuwendenden Verfahren
Entwicklung kostengünstiger Stromspeicher - Schaffung intelligenter Stromnetze - Verknüpfung stofflicher mit energetischen Prozessen, zum Beispiel bei der Nutzung von Biomasse
Solarthermische Großanlagen : Einbindung in Großprojekte (Industrie, Wärmenetze) - Produkte und System für die Kopplung von solarer Strom- und Wärmeerzeugung - Bedarfs- und Erzeugungsvorhersageverfahren und die Anwendung auf Systembetrieb - Speichertechnologieentwicklung (Niedertemperatur, Prozesswärme und Hochtemperatur) mit vielen Varianten (Größen, Speichermedium, Wärmeträgermedium)

Tabelle A. 34: Technik bzw. Ingenieurwissenschaftliche Thematik personalisiert, 2. Welle

Gas: Erzeugung technischer Gase; Überwachung Gas-Systeme; Steuerung von Anlagen, die Gas verarbeiten, Geothermie: Systemtechnik und Einbindung in Gesamtkonzepte; Bohrtechnik; Materialfragen; Pumpentechnik, Condition Monitoring von Infrastruktur, z. B. mittels Laser-Scannern 100%-Kontrolle der Produktion, um Ausschuss zu vermeiden und die Lebensdauer von Produktion zu erhöhen - dazu In-Line-Messtechnik
In dem Fall unseres Instituts ergibt sich die Notwendigkeit energieeffiziente Mikroelektronik oder Mikroelektronik für energieeffiziente Systeme zu entwickeln. Wichtig ist auch die Bekanntmachung (Öffentlichkeitsarbeit) der gefundenen Lösungen.
Entwicklung neuer Batteriesysteme, Erhöhung der Speicherkapazität und Zyklenfestigkeit
Energie-Speichertechnologie Kosten- und Energiegünstige Produktion erneuerbarer Energieerzeuger
angewandte Grundlagenforschung im Bereich chemischer Energiespeicher, z. B. CO ₂ zu Methanol, Dimethylether oder Methan
Neue Materialien z.B. zur Wärmedämmung; neue Systemlösungen (Fassade, Fenster, Dach, Geschoßdecken), Neue Technologien (Speichertechnologien)
Effizienz auch bei Erneuerbaren
Entwicklung und Bewertung geeigneter Speichertechnologien
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung effizienter Energiewandler • Methoden zur Nutzung von bestehenden hohen Energieeffizienzpotenzialen • Wandlung von elektrischer in chemisch gebundene Energie und die nachfolgende stoffliche Speicherung in einfachen chemischen Stoffen wie

Wasserstoff, Methan und Methanol • kontinuierliche Weiterentwicklung hin zu effizienteren und langlebigeren Solarzellen und Module • Entwicklung widerstands- und adaptionsfähiger Technologien und Strukturen
Solartherie für Heizung/Kühlung - Technologien zur Stromerzeugung und -speicherung
neue Materialien, neue Konzepte für Energiespeicherung, Verfahrenstechnik, Fertigungstechnik, Systemintegration
Überwindung von Umsetzungshemmnissen durch technische Maßnahmen.
Im Bereich der Bioenergie ist insbesondere die nachhaltige Sicherung der Ressourcenbasis von Belang. Hierzu sollte F&E im Bereich der nachhaltigen und effizienten Landnutzungssysteme bzw. Biomasseproducktionssysteme durchgeführt werden. Dies schließt die Entwicklung effizienterer Pflanzen (Züchtung) und Produktionsverfahren sowie Fragen von deren Umweltverträglichkeit ein.
Entwicklung von kostengünstigen Energiespeichern.

d) Sozialwissenschaftliche Thematik

Tabelle A. 35: Sozialwissenschaftliche Thematik Weblink, 1. Welle

etwa die Erforschung der Willing to Pay für bestimmte Projekte der Energiewende
neue innovative Datengrundlagen zur empirischen Analyse von Unternehmen (etwa Amtliche Firmendaten Afid) und von Haushalten (etwa über repräsentative Erhebungen) und zu erneuerbaren Energieträgern nutzen - repräsentative Befragungen von Unternehmen über sämtliche Bereiche der deutschen Wirtschaft, in der gezielt die Höhe der F&E-Aufwendungen für Energieforschung abgefragt wird - Interaktion und Überlappung zwischen europäischen und deutschen Zielen müssen besser verstanden werden. - Laborexperimente zu Innovationsanreizen umweltpolitischer Instrumente - Feldexperimente zu Auswirkungen verschiedener Instrumente (Energiebonus, Abwrackprämien) auf den Energieverbrauch privater Haushalte -

Tabelle A. 36: Sozialwissenschaftliche Thematik Personalisiert, 2. Welle

Forschung zu Reallaboren
Flexible Regularien/Ordnungsrecht etc. - innovationsförderliche Vergaberichtlinien in Bauvorhaben
Evaluation bisheriger Versuche mit Hilfe von klassischen und neuen Medien ein öffentliches Bewusstsein für das Thema Energieeffizienz zu schaffen? Auf dieser Grundlage, Entwicklung effizienter Strategien der öffentlichen Kommunikation des Themas
Technikfolgenabschätzung

Tabelle A. 37: Sozialwissenschaftliche Thematik Personalisiert, 1. Welle

Institutionelle Regelungen, die den Nutzer auch zur Suffizienz erziehen , d.h. die dem Nutzer helfen, Ersparnisse und Konsequenzen verschwenderischen Verhaltens sofort zu spüren und nicht erst in der Zukunft.
Wie kann das Bewusstsein zur Anwendung von Suffizienz in der Bevölkerung geweckt werden?
Erforschung der Risikokommunikation neuer Technologien, Akzeptanz der Neuen Technologien Verbraucherverhalten
Umfragen aber auch kleinere Projekte auf kommunaler Ebene Experimente. Datensammlung über politische Präferenzen auf subnationaler, nationaler und europäischer Ebene.
Kontinuierliche Erhebungen der Bürgermeinungen im Zeitverlauf - ein Bürger-Panel speziell nur für Energiefragen
Soziologische, gesellschaftstheoretisch fundierte Untersuchungen verschiedener Formen von Energie-Initiativen. Analyse der relevanten Governance-Arrangements.
Die Frage nach der Beschäftigung im Bereich EE zur Stärkung der Akzeptanz.
Welche Konflikttypen- und anlässe können mit welchen Partizipationsmaßnahmen sinnvoll bearbeitet werden? -Wie können (über bestehende Pilotprojekte hinaus) adressaten- und gegenstandsspezifische Konzepte der Verhaltensintervention entwickelt werden? -Wie können NYMBY Reflexe aufgelockert und möglicherweise teilweise vermieden werden?
Untersuchungen der Motivationslage unter Berücksichtigung kognitiver Veränderungen (wie sie ca. 20% der Älteren betreffen).
Sowohl Grundlagen- als auch Anwendungsorientierte Forschung: Wie können Change Agents bei der Umsetzung der Energiewende unterstützt werden? Welche Maßnahmen und Instrumente passen für welchen soziostrukturellen Kontext?
Bezogen auf Baden-Württemberg stellt sich die Frage nach der Akzeptanz erneuerbarer Energien (insbesondere der Windenergie vor dem Hintergrund des NiMBY-Phänomens), zudem gibt es meines Wissens keine umfassend angelegte Forschung zu Pionieren der Energiewende (Bürgerenergiegenossenschaften, einige Stadtwerke, Projektentwickler, etc.).
Akzeptanzfragen in einem umfangreicheren Maß als bisher zu untersuchen.
Fragen zu: - Berücksichtigung der alltäglichen Lebensführung der Menschen - Aufgabe des Mythos des 'irrationalen Verbrauchers', da Menschen im Alltag unterschiedliche Rationalitäten miteinander verknüpfen müssen. Suche nach Lösungen zur Vereinbarung unterschiedlicher Rationalitäten - Begrenzung von Lobby-Macht und Erhalt demokratischer Strukturen - und vieler daraus erwachsender Fragen. - Wie eine Transparenz für die 'Durchschnittsbürger/-innen' schaffen, die Resignation verhindert und vieles mehr, wozu der

Platz nicht reicht.

Tabelle A. 38: Sozialwissenschaftliche Thematik Personalisiert, 2. Welle

Rechtliche Förderungsinstrumente von Speichieranlagen Effektivitätssteigerung des Planungsrecht
Verteilungseffekte der Energiewende
Zusammenarbeit zur Akzeptanz der Energiewende, Innovation von Bevölkerung akzeptiert
u.a. Wissenschaftskommunikation und Forschung an partizipativen Verfahren.
Tiefere Durchdringung der genannten Rechtsgebiete.
Es gibt einen großen Forschungsbedarf bezüglich der Veränderung des energiepolitischen Akteursfelds, das im Zuge des Ausbaus der erneuerbaren Energien stattgefunden hat. Darüber hinaus gilt es zu untersuchen welche Interessen die "neuen" Akteure (Bürgerenergiegenossenschaften...) verfolgen, wie sie ihre Interessen im staatlichen und zivilgesellschaftlichen Terrain artikulieren und wie mit Protesten gegen EE-Projekte vorgegangen wird.
Soziologische Folgen / Datensicherheit von Smart Grid / Smart Housing
Welche Verhaltensänderungen bei den Verbrauchern (aber auch bei der Industrie) erfordert die Energiewende und welche Verhaltensänderungen würden die Verbraucher mittragen
Gesellschaftswissenschaftliche Fragestellungen • Fragen, wie die Gesellschaft mit Veränderungsprozessen umgeht, welche Interdependenzen zu beachten sind oder wie die Prozesse gesteuert und beeinflusst. Dazu kommen auch Problemstellungen, die durch die globale Dimension des Themas nachhaltige Entwicklung bedingt sind sowie konkrete ökonomische, politische, juristische und ethische Implikationen gesellschaftlicher und technologischer Entwicklungen: Analyse gesellschaftlicher Probleme und Konflikte im nationalen und internationalen Kontext von Schutz und Nutzung natürlicher Ressourcen; Analyse der Beziehungen zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen bzw. politischen Akteuren; Entstehung, Einsatz und Wirkung politischer Instrumente in der Umwelt- und Ressourcenpolitik; Rolle von Expertise in der Nachhaltigkeitspolitik mit Fokus auf das Spannungsfeld zwischen effektiver Politikberatung und demokratischer Inklusivität; Herausforderungen von Partizipation und Deliberation im Kontext der Regelung politischer Konflikte über Zuteilung und Nutzung natürlicher Ressourcen vor dem Hintergrund von gesellschaftlichem Wandel und Wertpluralität; gesellschaftlicher Umgang mit Risiko und Unsicherheit insbesondere vor dem Hintergrund des Einsatzes zukunftsbezogener

Politikinstrumente und der Gestaltung von Langfristpolitiken etc.
Erforschung des Zusammenspiels verschiedener Regelungsmaterien (z.B. EnWG, EEG und Unionsrecht).
Konsumforschung, Designforschung als Mittel zur Veränderung der Gebrauchsgewohnheiten - Attraktivitätssteigerung alternativer Konsumformen
Überwindung von Umsetzungshemmnissen durch gesetzgeberische Maßnahmen.

e) Ökologische Thematik

Tabelle A. 39: Ökologische Thematik, personalisiert, 2. Welle

Umweltauswirkungen
regionale Potenzialanalysen, neue Indikatoren ableiten für Standortbewertungen, die Umweltverträglichkeit und Energieverfügbarkeit messbar machen.

Tabelle A. 40: Ökologische Thematik, personalisiert, 1. Welle

Für den Bereich Bioenergie: Entwicklung nachhaltiger Landnutzungskonzepte sowie Waldnutzungskonzepte
--

Tabelle A. 41: Ökologische Thematik, personalisiert, 2. Welle

Fragen der Nachhaltigkeit der Transformation
Umweltwirkung und Externalitäten.
nachhaltige Ausrichtung der Energiewende (wirtschaftlich, sozial- und umweltverträglich)
Umweltanalysen
Welche Umweltauswirkungen (insbesondere Material- und Flächenbedarf, Treibhausgase) sind mit der Energieversorgung von Städten und Regionen verbunden.
Ökobilanzen zur Quantifizierung und Bewertung der Umweltwirkungen von Bioenergiesystemen Entwicklung nachhaltiger Biomasseproduktionskonzepte, z.B. durch Testen neuer Genotypen oder Aufstellung standortangepasster Fruchtfolgen

f) Inter/Transdisziplinäre Fragestellung

Tabelle A. 42: Inter/Transdisziplinäre Fragestellung Weblink, 1. Welle

Smart Grids befinden sich an der Schnittstelle zwischen Energietechnik und Informatik und stellt somit ein interdisziplinäres Thema dar. Expertise aus beiden Bereichen zusammenzuführen und Kooperationen zwischen Industrie und Unternehmen zu fördern.
sinnvolle, finanziell planbare, nachhaltige Grundlagenforschung mit Anwendungspotential
Europaweit muss ein liberaler und verbraucherfreundlicher Energiemarkt geschaffen werden, was auch die Transparenz der unterschiedlichen Tarife (von Anbietern anderer EU-Länder) erfordert, damit die Verbraucher Angebote besser miteinander vergleichen und das für sie günstigste wählen können.
Intelligente Verknüpfung von steuerbaren Produktionseinheiten mit steuerbaren Verbrauchern, um so ein aktives Lastmanagement zu entwickeln.
öffentlich geförderte Kooperationen zwischen Forschungsinstitutionen und Industrie zur Festigung der Vorreiterrolle und globalen Vormachtstellung von Baden-Württemberg in Photovoltaik-Forschung und -Maschinenbau; Konzentration auf Technologien, die bereits ihre Praxistauglichkeit bewiesen haben und hochskalierbar sind.
Bedarf gibt es insbesondere an einer ganzheitlichen Betrachtung der Energiewende unter Miteinbeziehung von Technik, Wirtschaft und Geschäftsmodellen.
Soziologische Fragestellungen, wie kann die Akzeptanz wissenschaftlicher Ergebnisse erhöht und gegenüber Desinformation herausgestellt werden? Reduzierung des Markt- und Staatsversagens auf diesem Gebiet.
Energieeffiziente Stadt Energieeffiziente Dienstleistungen Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) zur Unterstützung und Umsetzung der Energiewende Green IT und IT2Green
Stärkung der systemischen Perspektive unter expliziter Einbeziehung der Sozialwissenschaften
Verbesserte Kenntnisse über die Vernetzung von Märkten und Technologien sowie der Handelnden sowie der umwelt- und gesellschaftlich relevanten Wirkungen; verbesserte Kenntnisse über die Einschätzung der Wirkungen von Entscheidungen durch Betroffene verbesserte Kenntnisse über den Design von Märkten bei netzgebundenen Infrastrukturen
Zusammenarbeit mit Praxisakteuren (Gebäudeenergieberater; Verbraucherberatung) zur Entwicklung von Schulungskonzepten

Tabelle A. 43: Inter/Transdisziplinäre Fragestellung Weblink, 2. Welle

Engere Kooperationsprojekte

Wie kann eine Methodik für eine evidenzbasierte Energiepolitik entwickelt werden? Wie überwinden wir das Informationsparadigma? Wie holen wir die Verhaltensökonomik aus dem Labor?
F+E zu Simulationssysteme für systemische Transformation
Unterstützung der bereits jetzt industriereifen Technologien und Fragestellungen durch Förderprogramme - Ausnutzung von Synergieeffekten durch Förderung und Entwicklung einerseits von Spezialwissen (Wissenschaft) und Umsetzung durch Industrie in gemeinsamen Forschungsprojekten
Werkzeuge und Methoden für Konzeption und Einrichtung von Reallaboren - Stadtsystemforschung für Energierelevanz in anderen Stadtsystemen
Weiterhin Energietransport und Techniken zur Effizienzsteigerung dezentraler Energieproduktion.
Methoden und Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz und Reduzierung des Energieverbrauchs Energieeffiziente Stadt
F6E Projekte für Entwicklung modularer, flexibler, dezentraler Systeme integrierte Forschungs-und Entwicklungsprojekte von der Grundlage zur Anwendung unter Einbeziehen von Logistik-und regionaler Nutzungskonzepte
1. Die systemische Forschung, d.h. die Integration und Optimierung unterschiedlicher Infrastrukturen und Anwendungen. Ein Beispiel ist das Zusammenwachsen von Strom-, Wärme- und Kraftstoffmarkt sowie die Kopplung mit Kommunikationsinfrastrukturen (smart grids, Verkehrsmanagementsysteme etc.) 2. Die Stärkung von interdisziplinären Kooperationen aufgrund zunehmend komplexer werdender Systemen, insbesondere der Technik-, Wirtschafts-, Sozial- und Rechtswissenschaften.

Tabelle A. 44: Inter/Transdisziplinäre Fragestellung personalisiert, 1. Welle

Institutionenökonomische theoretischen und empirisch-experimentelle Forschung nach den Leitlinien der Nobelpreisträgerin Elinor Ostrom; Soft- und Liberalen Paternalismus, wie er z.B. bei ObamaCare angewandt wird, theoretisch und empirisch-experimentell auf den gesellschaftlichen/politischen Paradigmenwechsel (Energiewende als Paradigmenwechsel interpretiert) gewinnbringend anwenden.
Installation von Smart Grids
Interdisziplinäre Programme Ingenieurwissenschaften-Naturwissenschaften-Politikanalyse. Details kann man nicht in einem Fragebogen bringen, aber die Interdisziplinarität ist die Hauptschwäche der heutigen Universität, weil akademische Karrieren fast ausschließlich an Publikationen hängen, und diese nur im Disziplinären mit hohen Impactfaktoren aufwarten können!
Wie können unter unterschiedlichen physischen, institutionellen und kulturellen

Rahmenbedingungen - Bürger, Städte, Regionen, Staaten zur Nutzung ihrer lokalen regenerativen Energieträger motiviert werden? Wie können vorhandene Effizienztechnologien eingesetzt und angewendet werden?
Entwicklung von Systemen zur Wärme-, Kälte- und Stromversorgung von Gebäuden, Liegenschaften, Industrieunternehmen, Quartieren und Städten mit reduziertem fossilen Energieeinsatz bis hin zur fossilfreien Energieversorgung unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und Sozialverträglichkeit Marktentwicklung und Unterstützung dieser Marktentwicklung durch Wissenstransfer, Beratung und Projektunterstützung
Weiterentwicklung bestehender Ansätze und Verfahren bzgl. Standardisierung des Internets der Energie IKT-Systemlösungen, Offene IKT-Systemarchitektur / Referenzmodell
Initiierung von Netzbildung - Forschungsplattformen
Mehr Interaktion Technik-, Wirtschafts- und Geisteswissenschaften.
Die Ausarbeitung von Förderinstrumenten im Bereich Wärme der erneuerbaren Energien. Analyse von Rahmenbedingungen der Marktintegration von EE-Strom unter Berücksichtigung des Verhaltens der betroffenen Akteure. Erstellung von Langfristszenarien und techno-ökonomischen Bewertungen möglicher Optionen und Strategien zur Energiewende. Rolle der Elektromobilität, des Lastmanagements, der Flexibilisierung von KWK-Anlagen und Wärmepumpen sowie des Netz- und Speicherausbaus in der Stromversorgung der Zukunft. Fortentwicklung der Strategie des regelbaren Stromimports: u.a. Wissenschaftliche Begleitung der Deutsch-Marokkanischen und der Deutsch-Tunesischen Energiepartnerschaft der Bundesregierung seit 2012.
Konzeptionelle Arbeiten zu alternativen Fördermodellen
Mittelfristig stabiler Handlungsrahmen mit klaren Zielsetzungen und funktionalen Anreizwirkungen; Abbau von überkomplexen Detailregelungen, die oft von Einzelinteressen bestimmter Gruppen geprägt sind;
Wie können die relevanten Akteurskonstellationen auf Bundes, Landes und Kommunalebene in verschiedenen Feldern der Energiewende besser als System verstanden werden und ihre Beharrungsrisiken aber auch ihre Dynamikchancen im Lichte von Politikoptionen abgeschätzt werden? -Wie können die systemischen Risiken durch das Zusammenwachsen der Energie-, Kommunikations- und Verkehrsinfrastrukturen erfasst, bewertet und kontrolliert werden?
Alle Rechtsfragen erfordern einen integrierten, interdisziplinären Forschungsansatz, der Recht, Ökonomie und Technik beinhaltet. Wichtig ist dabei die enge Kooperation von Wissenschaft und Praxis.
Systemtechnische Fragestellungen (Performance von Erneuerbaren im Gesamtsystem) und Betriebsoptimierung von innovativen Anwendungskonzepten sind entscheidend für die Optimierung und Markteinführung von neuen Produkten

<p>Dies bedeutet viele Fragestellungen hinsichtlich Effizienz, Energieeinsparung und aufbau von Infrastrukturen sollten stärker in einem systemischen Zusammenhang gesehen werden. Zudem ist ein Monitoringsystem zu entwickeln, um wiederkehrend zu prüfen, was ist für die Bedürfnisse des Landes Baden-Württemberg am vordringlichsten auf diesem langen Weg (2050) zur Umsetzung der Energiewende.</p>
<p>Trendanalysen, Risiko- und Gefährdungsanalysen, Resilience Engineering, Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften</p>

Tabelle A. 45: Inter/Transdisziplinäre Fragestellung personalisiert, 2. Welle

<p>Hausenergieversorgung dezentralisieren</p>
<p>Ganzheitliche Betrachtungen, bei denen nicht einfach nur auf den nationalen und lokalen Energiemix und die Emissionen der Energieträger geachtet wird, sondern auf die Gesamtbilanz von Produkten und Dienstleistungen einschließl. ggf. erfolgreicher räumlicher Verlagerungseffekte in der Produktion.</p>
<p>Die Fortführung und der Ausbau der exzellenten Förderung der Energieforschung in Baden-Württemberg. Die ehrliche Analyse von bestimmten Methoden zur Energieerzeugung, das gilt insbesondere für das Fracking und bestimmte Methoden zur Erzeugung von Energie aus Biomasse ("Vermaisung der Landschaft mit genetisch verändertem Mais!) Die Einbeziehung der Kernspaltung (insbesondere sichere Reaktoren der neuen Generation) als wichtiger Bestandteil der Energieerzeugung auf der Welt Die Förderung der Kernfusion als wichtige Energieoption für unsere Kinder und Enkel!</p>
<p>Erforschung der politisch-ökonomischen Reformverhältnisse der Energiewende, experimentelle Erforschung des erwünschten Forschungsrahmens der Energiewende</p>
<p>Technisch-/ naturwissenschaftliche Forschung in enger Verbindung mit sozial- und geisteswissenschaftlicher Forschung (Inhalte siehe oben), aus meiner Perspektive vor allem psychologischer Forschung, durchgeführt von Personen, die in der Lage sind, die jeweils andere Perspektive zu verstehen.</p>
<p>Flexible Anpassung an sich verändernde Strukturen und Bedingungen. Multi-Purpose Anwendungen. Klärung Notwendigkeit Netz- und Speicherausbau</p>
<p>Verstärkte qualitative Feldforschung</p>
<p>Forschung zum Thema Resilience-Engineering, technologische Aspekte der Nachhaltigkeit, Systemverhalten in Bezug auf Robustheit, Störanfälligkeit, Änderung der Randbedingungen (z.B. Einfluss Klimawandel)</p>

Energiesysteme • Komponenten für die Systemintegration nachhaltiger Energiesysteme (insbesondere effiziente Leistungselektronik mit allen Ihren Ausprägungen vom Material zum fertigen Energiesystem oder Elektrolyseure) • intelligente Systemlösungen für verschiedene Anwendungen von Mikrosystemen über Smart Cities bis zu nationalen und globalen Energienetzen • Grundlagenforschung und angewandte Forschung in den Bereichen Materialien und Produktionsprozesse, wobei eine ganzheitliche Betrachtungsweise zu wählen ist unter Berücksichtigung der physikalischen, chemischen, biologischen, mathematischen aber auch rechtlichen und ethischen Grundlagen (z.B. Entwicklung von neuen Halbleitermaterialien für schnelle Elektronik und effiziente Erzeugung von Licht; bioaktive Materialien bzw. intelligente Werkstoffe mit spezifische Funktionen für Energiewandlung, Energiespeicherung, Aktorik/Sensorik, Elektronik) Resilienz • Risiko-Modellierung und Simulation komplexer Systeme (systematische Entwicklung und Bewertung der nachhaltigen Sicherheit und Zuverlässigkeit komplexer Systeme unter Berücksichtigung ihres Einsatzbereichs und des gesellschaftlichen Kontexts •

Die Durchführung vollständige vergleichende Systemstudien und die kontinuierliche Optimierung verfügbarer und neuer Energiegewinnungs-, umwandlungs- und Endverbrauchertechnologien

Neben den Forschungs- und Entwicklungsbedarf einzelner Technologien der EE, der Netz- und Speichertechnik sowie der Energieeffizienz soll die Systemanalyse und Folgenabschätzung ein neuer Schwerpunkt in der künftigen Energieforschung werden. Da das künftige Energiesystem dezentraler, vielfältiger, komplexer, mitbestimmungsbedürftiger wird. Ein Weiterer Schwerpunkt stellt die breite Untersuchung, Verbesserung der Partizipationsprozesse und der Bereitstellung von handlungsorientiertem Wissen für eine sozialverträgliche Ausgestaltung des künftigen Energiesystems (Transformationsforschung) dar. Hierbei wäre es wünschenswert die beiden Schwerpunkte miteinander zu verknüpfen.

Ganzheitliche Betrachtung und Lösung von konkreten Energie-Fragestellungen aus Unternehmen (weniger theoretische Betrachtung oder Modellierung) unter Einbeziehung technischer, wirtschaftlicher, regulatorischer und gesellschaftlicher Aspekte.

Untersuchung der Wechselwirkungen und entsprechender Problemlösungen

Ganzheitliche energiewirtschaftliche Systembetrachtung, Wirtschaftliche Chancen neuer Technologien müssen frühzeitig "mitgedacht" werden

Überwindung von Umsetzungshemmnissen durch organisatorische Maßnahmen.

Forschung im Verbund sollte weiter gestärkt werden

Betrieb von Großanlagen im Dauerbetrieb unter Alltagsbedingungen. Enge Verzahnung und Dialog zwischen Forschung und Betrieb

Verhältnis Technikentwicklung und (pol./gesell.) Technikumsetzung - Neue Governance-Ansätze

Übertragbarkeit der Informatikkonzepte auf das Internet der Energie
Entwicklung alternativer Szenarien ("best case" - "worst case") - Vergleichende Evaluation unterschiedlicher Übergangsstrategien (in zeitlicher und sachlicher Hinsicht) - Simulation von Verhaltensänderungen der Bürger/Verbraucher in Reaktion auf energiepolitische Maßnahmen - (auch) internationale Vergleichsstudien zur Identifizierung von "best practices"

g) Sonstiges

Tabelle A. 46: Sonstiger F&E Bedarf Weblink, 2. Welle

Desgleichen
Die Antwort auf diese Frage sprengt bei weitem den zeitlichen und textlichen Rahmen einer Umfrage.
laengerfristige Planungssicherheit in Forschung
Zusätzlich zur Förderung der etablierten und sinnvollen laufenden Forschungsansätze auch kreative,

Tabelle A. 47: Sonstiger F&E Bedarf personalisiert, 1. Welle

Die Forschung muss offen in alle Richtungen sein, dazu gehören die Bioenergie, die Solarthermie, die Windenergie. Zur Lösung der weltweiten Energieprobleme gehört dazu aber auch die Kernspaltung und die Kernfusion.
Vertiefung der Analysen
Systemanalysen
Energiewende von unten nach oben gestalten (Bottom-up).
siehe z.B. Horizen 2020, UFOPLAN 2014

Tabelle A. 48: Sonstiger F&E Bedarf personalisiert, 2. Welle

Einsparungspotentiale nutzen
siehe 1. Antwortkasten
Grundlagenforschung
siehe oben
Grundlagenforschung auf dem Gebiet ist elementar wichtig, da nur so völlig neue Systeme und Entwicklungen möglich werden, die einen Quantensprung in der Energieversorgung

versprechen.

Vielfältige

Verbesserung/Erweiterung der Labor-Infrastruktur und des akademischen Mittelbaus.

3. Welche Fragestellungen im Bereich Energie wurden oder werden aus der Praxis an Ihre Einrichtung zur Forschungs- und Entwicklung adressiert, um die Transformation des Energiesystems unterstützen?

a) Allgemeine Übersicht

Tabelle A. 49: Übersichtstabelle A. - Fragen aus der Praxis

	Wirtschaftliche Fragestellungen	Technische bzw. technologische Fragestellungen	Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen	Ökologische bzw. geografische Fragestellungen	Inter-/Transdisziplinäre Fragestellungen	Sonstige Fragestellungen
Weblink 1. Welle n=23	7	15	6	6	7	1
Personalisierter Link 1. Welle n= 37	6	23	8	2	10	0
Weblink 2. Welle n=24	4	14	3	3	7	3
Personalisierter Link 2. Welle n=45	8	21	14	6	16	1
Anzahl der (Teil-) Antworten pro Kategorie	25	71	30	17	41	5

b) Wirtschaftliche Fragen aus der Praxis

Tabelle A. 50: Wirtschaftliche Fragen aus der Praxis Weblink, 1. Welle

Regional-ökonomische Effekte des Ausbaus erneuerbarer Energien und Gebäudeenergieeffizienz
Anfragen zur Unterstützung bei der Entwicklung von kostengünstigeren Solarzellen; Anfragen zum Transfer von durch uns entwickelte Prozesse in die industrielle Produktion.
Wirtschaftlichkeit
Umsetzung des Energiemanagements in Unternehmen
Konkrete Konzept- oder Projektberatung (Bauen, Industrie, Handel)
Energieeffiziente Dienstleistungen
Determinanten des Ausbaus erneuerbarer Energieträger; Wirtschaftliche Effizienz energiepolitischer Instrumente; Treiber der industriellen Energienachfrage; Determinanten von energieeinsparenden Innovationen; Marktstudien zur Nachfrage auf dem Weltmarkt nach neuen Technologien im Zusammenhang mit der Energiewende

Tabelle A. 51: Wirtschaftliche Fragen aus der Praxis Weblink, 2. Welle

Entwicklung verbesserter Berechnungsmodelle
Entwicklung neuer Geschäftsmodelle
Welche Technologien gibt es bereits, die "nahtlos" und zu geringen Kosten in bestehende Prozesse integriert werden können?
Auf der ökonomischen Ebene nach den sog. business cases

Tabelle A. 52: Wirtschaftliche Fragen aus der Praxis Personalisiert, 1. Welle

Energiemanagement Energiedatenmanagement
Kosten und Kostenentwicklung
Wie kann im Rahmen der Ausgleichsmechanismusverordnung das Gebot zur bestmöglichen Vermarktung durch Teilnehmernetzbetreiber umgesetzt werden.
Bewertung von individuellen Produkten im unübersichtlichen Entwicklungsmix der verschiedenen Konkurrenztechnologien (langfristige Marktchancen) , Verbesserung der Kostenbasis von Produkten durch neue Materialien, Herstellungsverfahren oder Systemeinbindungen
Praktikable und bezahlbare System ohne technische Überfrachtung
Wirtschaftlichkeit

Tabelle A. 53: Wirtschaftliche Fragen aus der Praxis Personalisiert, 2. Welle

Wettbewerbsfragen bei hohen Energiepreisen
Wirtschaftlichkeitsanalysen
Finanzierbarkeit
Geschäftsmodelle von Smart Grids
Nachhaltige Ausrichtung der Energiewende (wirtschaftlich, sozial- und umweltverträglich)
Rentabilitätsanalysen
Organisation Energiemarkt
Wirtschaftlichkeit

c) Technische bzw. technologische Fragestellungen aus der Praxis

Tabelle A. 54: Technische bzw. technologische Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 1. Welle

Ausfallsicherheit, Skalierbarkeit und Echtzeitfähigkeit von Smart Grids.
Effizientere erneuerbare Energiegewinnung
Nutzung des Know-Hows im Umgang mit flüssigem und gasförmigen Wasserstoff, Sauerstoff und Methan. Nutzung der Standortinfrastruktur für die Entwicklung und den Aufbau einer Wind-Wasserstoffprozesskette
Potenziale erneuerbarer Energien, PV-Speicherung und Eigenversorgung
Das Institut für Photovoltaik bildet seit 1970 Physiker und Ingenieure zur Umsetzung der Energiewende aus und wird dies auch weiter tun.
Fragen der praktischen Performance: Funktion, Effizienz, Optimierung im tatsächlichen Betrieb
Technologien Verfahren und Prozesse Nutzenpotenziale
FuE-Bedarf in den Technologiefeldern neue und maßgeschneiderte Werkstoffe (z.B. neue maßgeschneiderte Magnetmaterialien, Hybridwerkstoffe mit neuen Eigenschaften) Konstruktions-, Erprobungs- und Fertigungstechnologien (z.B. Verfahren zur Untersuchung des Alterungsverhaltens von Batterien, Systems Engineering für den Leichtbau und effiziente Energiewandler und Energiespeicher, neue ionische Flüssigkeiten zum Aufschluss und energetischen Nutzung von Biomasse und zum Einsatz in Solarkollektoren • FuE-Bedarf in den Anwendungsbereichen nachhaltige Mobilität und Energieversorgung (z.B. neue Betriebsstrategien von Fahrzeugen, optimiertes Thermomanagement im Fahrzeug, neue Batteriespeicher, intelligente Stromnetze)
Neue Lasersysteme mit höherem Wirkungsgrad für alle Anwendungsgebiete
Technologiefragen im Detail

Energieeffiziente Dienstleistungen Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) zur Unterstützung und Umsetzung der Energiewende Green IT und IT2Green Elektromobilität
Baustoffentwicklung, Reduktion des Energieverlustes von Gebäuden, Plusenergiegebäude, Identifizierung von nachhaltigeren Energiespeichersystemen für mobile und stationäre Anwendungen. Minimierung von Innovationsrisiken von neuen Technologien
Untersuchungen zur Lebensdauer von Werkstoffen unter thermischer Ermüdung; Materialfragestellungen, die mit der Flexibilisierung von Kraftwerken verbunden sind (Kriechermüdung); Materialqualifizierung für den Einsatz in fortschrittlichen Energieerzeugungsanlagen; Einsatz thermoplastischer (recyclefähiger) Werkstoffverbunde für Fahrzeugstrukturen
Anfragen zur Unterstützung bei der Charakterisierung von Materialien durch das vorhandene Charakterisierungsequipment;

Tabelle A. 55: Technische bzw. technologische Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 2. Welle

Speicherung von biochemischen Energieträgern Nutzung von Biomasse (innerhalb des Instituts, nicht mein Lehrstuhl)
Unterstützung bei der Auslegung effizienter Windenergieanlagen, Entwicklung von Ansätzen zur Lärmreduktion
Modellierung und Regelung von Brennstoffzellensystemen Kraft-Wärme-Kopplung mit erneuerbaren Energieträgern
Hybridsolarzellen, Ressourceneffizienz in transparenten, leitfähigen Oxiden.
Unterstützung bei der Entwicklung von Solarzellen-Herstellungsprozessen - Unterstützung bei der Charakterisierung von Silizium-Material für Solarzellen
Werkstoffentwicklung Meßmethodik
Effizienz der Windparks und deren Erhöhung; Windenergiegewinnung im komplexen (hügeligen) Gelände; Einströmbedingungen off shore; ...
erneuerbare Energien
Vorgänge an (Halb-)leiter-Grenzflächen im Hinblick auf solare Energiegewinnung. Technische Aspekte der Produktion von Solarzellen. Neue katalytische Wege zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe, sowie Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen.
Material- und Strukturfragen
Elektromobilität
Ersatz von Rohstoffen: langfristige Zuverlässigkeit neuer Systeme
Grundlagenforschung zur Optimierung von Photovoltaik und Licht-Materie-Wechselwirkung
Als technologieorientierte, wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen werden sehr viele

Fragestellungen an uns herangetragen, vor allem aus Wirtschaft und Politik. Beispiele auf der Technikebene sind Fragen zur Energiespeicherung oder Elektromobilität

Tabelle A. 56: Technische bzw. technologische Fragestellungen aus der Praxis personalisiert, 1. Welle

CO2-Reduktion Batterietechnik chemische Energiespeicher
Neue Materialien für die Energietechnik
Erhöhung von Effizienz und Flexibilität von Turbomaschinen für den Kraftwerkseinsatz und für mobile Anwendungen
Materialauswahl, Lebensdauer, Langzeitbeständigkeit, Hochtemperaturbeständigkeit, Konstruktionslösungen neuer Komponenten
Einsatz von grossvolumigen, teilweise ins Erdreich integrierten Wärmespeichern zur Optimierung der Stromerzeugung aus KWK, zur Einbindung regenerativer Wärme und zur Entsorgung regenerativer Stromüberproduktionsmengen Einsatz von großen Solarthermieranlagen in den Bereichen Wohnbauträger, Fernwärme und Energiedörfer Einsatz von regenerativen Energiegewinnungstechnologien in der Industrie Methodik zur Durchführung von Studien und Wirtschaftlichkeitsbewertungen für obiges Simulation obiger Energieversorgungssysteme zur Dimensionierung dieser, da diese noch nicht Stand der Technik sind. Beratung von Ministerien und Verbänden zu obigen Themen
Biogas als Kraftstoff Optimierung der Wärmeverwertung von Biogasanalgen Alternative Gärsubstrate für den Biogasprozess
Optimale Energiebeschaffung, Optimale Netzbetriebsführung, Speicherbetriebsführung
Wie kann Dünger und Reststoffe effektiv genutzt werden, um damit Energie auf dem Acker zu gewinnen
Die Erzeugung und die rationelle Nutzung von Energie
Neue Energiespeicherkonzepte Alternative Antriebe in der Mobilität Effiziente Energiewandlungsmaschinen und Prozesse
Zukünftige Technikentwicklung
Speicherung von EE in Form chemischer Energieträger
Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz durch die 100%-Produktionsüberwachung. Recycling von Abwärme. Erschließung neuer Quellen regenerativer Energien.
Entwicklung, Errichtung und Betrieb von Pilotanlagen zur Wandlung biogener Reststoffe in hochwertige chemische Energieträger (bioliq) Gasaufbereitung aus Biogasanlagen zur Einspeisung ins Netz (DVGW-Forschungsstelle)
Entwicklung von Redox-Flow-Batterien im MWh Bereich für den stationären Einsatz Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien Einsatz von Leichtbaumaterialien,

Dämmstoffen zur Verbesserung der Energieeffizienz
Wissenstransfer: Messe brauchte Hilfe bei der Konzepterstellung für eine EE/Technikmesse
Technologiebewertung
Nutzung von Sonnenlicht zur Beleuchtung
Verbesserung der Zuverlässigkeit von Produkten durch neue Materialien, Herstellungsverfahren oder Systemeinsparungen, Erprobung und Entwicklung neuer Konzepte bis zu validen Prototypen
Technikanalysen mit dem Schwerpunkt Zukunftsentwicklung, Systemanalysen, Potenzialstudien, Unterstützung bei Überprüfung neuer Technologien, Grundlagenuntersuchen für Anlagen und Komponenten.
Förderung der Elektromobilität;
Praktikable und bezahlbare System ohne technische Überfrachtung
Energieeffizienz

Tabelle A. 57: Technische bzw. technologische Fragestellungen aus der Praxis personalisiert, 2. Welle

Einsparpotentiale nutzen (Energieeffiziente Pumpen)
Rationelle Energieumwandlung und Nutzung mittels Mikrowellentechnik, Die Erzeugung von flüssigen Rohstoffen aus Biomasse (Bioalgenerzeugung und Extraktion von Wertstoffen)
Das sind pro Jahr ca. 20 neue Projekte, mit Industrieaufträgen in Höhe von ca. 6 Mio. €. Beispiele: Überwachung und optimale Steuerung von Biogasanlagen; Reduzierung der Emissionen von Blockheizkraftwerken; Steigerung der Effizienz von Blockheizkraftwerken mittels thermoelektrischer Generatoren; Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz in der industriellen Produktion durch die 100%-In-Line-Kontrolle, hier insb. bei der Stahlverarbeitung sowie auf dem Gebiet des Klebens; Condition-Monitoring zum Erhalt der Infrastruktur im Bereich Straße und Bahn
Energieeffiziente mikroelektronische Komponenten, energieeffiziente Beleuchtungssysteme, energieeffizienter Mobilfunk (Energie pro übertragenes Bit)
Effizienteres Gebäudemanagement, Speicherung, Optimierung Biogaserzeugung, effizientere Dämmung
Brennstoffzellenforschung, Batterieforschung
Umwandlung von CO ₂ zu Methanol
Bautechnische Analysen
Wie können innovative Systemlösungen, Technologien und Produkte aussehen in Bezug auf • die Bereitstellung, Nutzung und Speicherung von Energie, die Nutzbarmachung

natürlicher Ressourcen für die Energiegewinnung • den ressourcenschonenden Einsatz von Materialien • energie- und ressourceneffiziente Produktionsketten?
Suche der größten energetischen Aufwendungen innerhalb des gesamten Lebenswegs einer Produktherstellung zur Reduzierung des Energiebedarfs. Was sind die effizientesten Technologien bei der Bereitstellung von Heizenergie- und Warmwasserbedarf?
Technische Fragestellungen auf den Gebieten Thermische Energiespeicher, Mini-Blockheizkraftwerke für den Privatbereich, Dezentralisierte, verteilte Kraftwerke.
Grundlagenforschung an Solarzellen auf neuartigen Materialsystemen.
Eine-Welt-Solarkollektor für Heizung/Kühlung
EE, Energie und IT
Entwicklungsunterstützung für Blockheizkraftwerke
Meist im Zusammenhang mit Energiespeicherung und der Integration von Batterien in stationäre und mobile Systeme
Machbarkeit
Reinigung von verunreinigtem Abwasser durch natürliche UV-Strahlung (realisiert: SOWARLA) Speicherung von Überschussenergie aus Windkraftanlagen durch die Erzeugung von Wasserstoff (laufend) Realisierung einer Wasserstofftankstelle (laufend) Rückverstromung von Wasserstoff in Brennstoffzellen und BHKWs
Biomassepotentialanalysen, insbesondere im Hinblick auf die nachhaltige Versorgung konkreter Anlagen
Die rationelle Kernfusion, hierbei die effiziente Heizung und der Transfer des know-hows in die deutsche und europäische Industrie
Speicherung elektrischer Energie mittels Batterien und Wasserstoff; E-Mobilität;

d) Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen aus der Praxis

Tabelle A. 58: Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 1. Welle

Energetische Sanierung von Eigenheimen – zielgerichtete Beratungsangebote
Akzeptanz
Einbindung von Bürgern
Aspekte der Verteilungseffekte energiepolitischer Instrumente
Analyse zu potentiellen Rebound-Effekten energieeffizienzsteigernder Maßnahmen

Tabelle A. 59: Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 2. Welle

Fragen zu Verbrauchern, z.B. Anteil von Energiearmut.

Beteiligungsverfahren
Werbung und strategische Kommunikation

Tabelle A. 60: Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen aus der Praxis personalisiert, 1. Welle

Wie können - unter unterschiedlichen physischen, institutionellen und kulturellen Rahmenbedingungen - Bürger, Städte, Regionen, Staaten zur Nutzung ihrer lokalen regenerativen Energieträger motiviert werden?
Erforschung der Risikokommunikation neuer Technologien, Akzeptanz der Neuen Technologien Verbraucherverhalten
Fragestellungen zur Beteiligung und Partizipation, Fragestellungen zum Wissenstransfer
Welche Konfliktypen- und anlässe können mit welchen Partizipationsmaßnahmen sinnvoll bearbeitet werden? -Wie können (über bestehende Pilotprojekte hinaus) adressaten- und gegenstandsspezifische Konzepte der Verhaltensintervention entwickelt werden? -Wie können NYMBY Reflexe aufgelockert und möglicherweise teilweise vermieden werden?
Wissenstransfer: Magazine benötigen Artikel zum Thema Verbreitung von EE
Wie können Bürger/innen dazu motiviert werden, Innovationen zu übernehmen, energetische Sanierungen, bzw. energiebezogene Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen? Warum handeln vielen Menschen oft trotz umweltbewusster Einstellung nicht energetisch nachhaltig?
Förderung energiesparenden Verhaltens
Akzeptanz

Tabelle A. 61: Soziale bzw. gesellschaftliche Fragestellungen aus der Praxis personalisiert, 2. Welle

Messung von Umweltbewusstsein
Akzeptanz von Tiefengeothermie
Rechtsfragen aus dem Anlagenbau
Diverse Fragen zum Stand rechtlicher Vorgaben sowie zu deren Reform
Wie können wir die Stakeholder-Konflikte anpacken, um die Energiewende umzusetzen?
Akzeptanzfragen, etwa Akzeptanz von Elektromobilität
Bewahrung der Privatsphäre
Nachhaltige Ausrichtung der Energiewende (wirtschaftlich, sozial- und umweltverträglich)
Erwartungen, Wahrnehmungen und Einstellungen verschiedenster Akteure aus Wirtschaft, Politik, Medien und Gesellschaft (inkl. Bürger) an Kommunikations- und Beteiligungsprozesse im Rahmen der Energiewende/-infrastruktur
Designforschung als Mittel zur Veränderung der Gebrauchsgewohnheiten - Attraktivitätssteigerung alternativer Konsumformen durch Gestaltung

Kundennutzen und Nutzersicht
Zahlungsbereitschaft für Klimaschutz; Fragen der Verhaltensänderung; Anreizsysteme für Innovation
vor allem Fragen nach Beteiligungskonzepten und -umsetzung
Empirische Untersuchungen, insbes. repräsentative Umfragen zur Akzeptanz umwelt- und energiepolitischer Maßnahmen, meist mit lokalem bzw. regionalem Bezug

e) **Ökologische Fragestellungen aus der Praxis**

Tabelle A. 62: Ökologische Fragestellungen aus der Praxis Weblink

Eigene Forschung: Grundlagenforschung: Verhalten von Brüche und Fluidtransport in Gesteine.
Umweltverträglichkeit der Geothermie
Nachhaltigkeitskonzepte
Entwicklung von nachhaltigen Siedlungsstrukturen, etc.
Erhebung konkreter Biomassepotenziale in einer Region

Tabelle A. 63: Ökologische Fragestellungen aus der Praxis Weblink, 2. Welle

Umweltauswirkungen
Wirkung von off- wie on-shore Windparks auf die Umgebung;
flächendeckendes Kartenmaterial zu regionalem Energiepotenzial, objektbasierte Analysen, geoinformatische Datenbanken zur Standortbewertung. Projekte zu Bodenerosion, Degradation, Klimawandel.

Tabelle A. 64: Ökologische Fragestellungen aus der Praxis Personalisiert, 1. Welle

Beurteilung der Nachhaltigkeit von Bioenergiesystemen, z.B. im Bereich der ökologischen Auswirkungen. Durchführung von Ökobilanzen. Ermittlung von regionalen oder betrieblichen Biomasseproduktionspotenzialen sowie Entwicklung von Biomasse Versorgungskonzepten. Entwicklung neuer Energiepflanzen für die Biogasproduktion
Wissenstransfer: Naturschutzbünde wünschten Vorträge zum Thema Umweltpsychologie

Tabelle A. 65: Ökologische Fragestellungen aus der Praxis Personalisiert, 2. Welle

Fragen der Nachhaltigkeit der Transformation
Umweltwirkung und Externalitäten.
Nachhaltige Ausrichtung der Energiewende (wirtschaftlich, sozial- und umweltverträglich)
Umweltanalysen

Welche Umweltauswirkungen (insbesondere Material- und Flächenbedarf, Treibhausgase) sind mit der Energieversorgung von Städten und Regionen verbunden.

Ökobilanzen zur Quantifizierung und Bewertung der Umweltwirkungen von Bioenergiesystemen Entwicklung nachhaltiger Biomasseproduktionskonzepte, z.B. durch Testen neuer Genotypen oder Aufstellung standortangepasster Fruchtfolgen

f) Fragestellungen aus der Praxis im Bereich Steuerung/Governance

Tabelle A. 66: Fragestellungen aus der Praxis im Bereich Steuerung/Governance Weblink

Wie kann ein gemeinsamer EU-Strommarkt aussehen?
Anwendungsorientierte Grundlagenforschung
Integration von erneuerbaren Energien in bestehende Strukturen: Gebäude, Betriebe, Liegenschaften, städtebauliche Strukturen, Kommunen und Regionen
Energieverbraucherpolitik
Konkrete Konzept- oder Projektberatung (Politik)
Energieeffiziente Stadt
Recyclingprozesse
Entwicklung von Energiekonzepten für Kommunen

Tabelle A. 67: Fragestellungen aus der Praxis im Bereich Steuerung/Governance Weblink, 2. Welle

Wie kann Energie ohne zusätzliche Komponenten oder Umbauten ermöglicht werden?
Technologie-Transfer von der Universität in die industrielle Fertigung
Aufbau von Micro Smart Grids, Strategien für "Smart Governance" zur Steuerung von Transformationsprozessen
Wir hatten ein längerfristiges Forschungsprojekt zur Dimensionierung, Platzierung und Regelung von Erdwärmesondenfeldern, in Kooperation mit Geowissenschaftlern. Also ein Projekt zur längerfristigen Speicherung von Wärmeenergie, incl. Kühlkapazitäten. Wir könnten auch in Projekten zur Mustererkennung, Lastprognose oder Optimierung von Systemen mit evolutionären Algorithmen tätig werden.
Planung von Quartierskonzepten
Mobilitätskonzepte Shared Services Energieeffiziente Stadt Energieeffiziente Dienstleistungen Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) zur Unterstützung und Umsetzung der Energiewende Technologie- und Innovationsmanagement
Auf der systemischen Ebene zur weiteren Ausgestaltung und dem Monitoring der Energiewende auf unterschiedlichen geographischen Ebenen (vor allem Bund und Land, aber teilweise auch EU und Kommunen).

Tabelle A. 68: Fragestellungen aus der Praxis im Bereich Steuerung/Governance personalisiert, 1. Welle

Komplexe Interaktionen zwischen Verbrauchern, Regulierung und Stadtwerken
Umsetzung in Kommunen Steuerung von Systemen Energiemanagement Monitoring Betriebsoptimierung
Wie können durch städtische Akteure die Entwicklung effizienter Wärmenetze auch bei sinkendem Wärmebedarf gefördert werden?
Fragestellungen zur Governance - Fragestellungen zum Wissenstransfer
Systembetrachtung Integrationsfragen
Diverse Fragen zum Stand rechtlicher Vorgaben sowie zu deren Reform
Wie können die relevanten Akteurskonstellationen auf Bundes, Landes und Kommunalebene in verschiedenen Feldern der Energiewende besser als System verstanden werden und ihre Beharrungsrisiken aber auch ihre Dynamikchancen im Lichte von Politikoptionen abgeschätzt werden? -Wie können die systemischen Risiken durch das Zusammenwachsen der Energie-, Kommunikations- und Verkehrsinfrastrukturen erfasst, bewertet und kontrolliert werden?
Energiesystemanalysen
Welche regionale Wertschöpfung entsteht durch eine Dezentralisierung der Stromversorgung? Wieso steigen die Strompreis für die privaten Kunden, wenn gleichzeitig der Strompreis an der Strombörse EEX weiter sinkt? Benötigen wir den durch die Bundesnetzagentur vorgesehenen großen Netzausbau, wenn doch die Erneuerbare Stromversorgung stetig weiter dezentralisiert wird und zusätzlich auch noch dezentrale Stromspeicher entstehen?
Integration der Erneuerbaren in das Energiesystem Strommarktdesign Netzausbau ETS Post-Kyoto-Abkommen usw., usw.

Tabelle A. 69: Fragestellungen aus der Praxis im Bereich Steuerung/Governance personalisiert, 2. Welle

Hausenergieversorgung dezentralisieren
Führungsfragen bei Energie-/Ressourceneffizienz und KVP - Methoden für Analyse von innerbetrieblichen Einsparpotenzialen
Kommunaler Klimaschutz durch EE
Mit der Transformation zu einem veränderten Energiesystem, das vorwiegend auf regenerative Energiequellen und Energieeffizienz setzt, tritt die Energienachfrageseite mehr und mehr in den Fokus von Forschung und Energiepolitik. Aus diesem Grund stehen bei der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS die Schnittstellen zwischen Energietechnik, Planungsverfahren und Verbraucherverhalten im Vordergrund des Forschungsinteresses. Dabei geht es vor allem um die Wechselwirkung zwischen Energieangebot, Verteilung und

Speicherung auf der einen und institutionelle Steuerung und Nachfrageverhalten auf der anderen Seite. Die Ergebnisse sollen handlungsorientiertes Wissen für eine effiziente und sozialverträgliche Ausgestaltung des künftigen Energiesystems bereitstellen.
Integrationsfragen Systemanalysen
Gefährdungs- und Risikoanalyse, Sicherheitsstudien
Wie können innovative Systemlösungen, Technologien und Produkte aussehen in Bezug auf • die Architektur von intelligenten Netzen auf Mikro- und Makroebene, die Stabilität und Sicherheit komplexer Systeme. Unter welchen ökonomischen, politischen, sozialen, juristischen Rahmenbedingungen kann die Transformation hin zu einer nachhaltigeren Gesellschaft erfolgen, und wie können diese unter Einbezug von Akteuren aus Wissenschaft und Praxis ausgestaltet werden?
Das KIT mit seinen rund 1250 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in der Energieforschung adressiert alle relevanten Fragestellung zu erfolgreichen Umsetzung der Energiewende. Dabei überschreitet es Fachgrenzen und vereint grundlegende und angewandte Forschung zu allen relevanten Energien für Industrie, Haushalt, Dienstleistungen und Mobilität.
Anfragen zu Systemvergleichen für verschiedenste Energiesysteme und Technologien unter Berücksichtigung technologischer, ökonomischer, ökologischer, sozioökonomischer, versorgungsrelevanter Aspekte.
Wie lässt sich eine Regionalplanung für den Ausbau an EE unter Berücksichtigung einer hohen Wertschöpfung und eines geringen Flächenbedarfs mit welchen Technologien gestalten?
Forderung nach mehr in der Breite ausgebildeten Hochschulabsolventen auf dem Gebiet dezentrale Energiesysteme und Energieeffizienz.
Zeitliche Entwicklung des Speicherbedarfs
Umfassende Erfassung der Energie-, Material und Dienstleistungsströme im Unternehmen nach KEA - Integration in die IT-Infrastruktur
Einbindung EE ins Energiesystem
Energieversorgungskonzepte auf Gebäude-, Quartiers- und kommunaler Ebene
Interoperabilität und Standards
Informationssysteme in der E-Mobilität

g) Sonstige Fragestellungen aus der Praxis

Tabelle A. 70: Sonstige Fragestellungen aus der Praxis, Weblink, 2. Welle

Wie kann Energie ohne zusätzliche Komponenten oder Umbauten ermöglicht werden?
3D-Visualisierung Stadtsystem-Planung

Keine konkreten Fragen für Grundlagenforschung und das ist gut so.

Weblink personalisiert, 2. Welle: Mein Projekt stellt eine Infrastruktur zur Sammlung repräsentativer Umfragedaten zur Verfügung. Umwelt bzw. Energiewende ist nur eines von vielen Themen. Inwiefern das Thema besetzt wird, hängt von den Forschern ab, die Fragen einreichen.

Anhang 2: Protokollauswertung des Gruppendelphis „Energieradar“ am 15. April 2014

Einleitung

Aufbauend auf den Ergebnissen der Online-Befragung zur Bestands- und Bedarfsanalyse der Energieforschung in Baden-Württemberg und einiger Leitfaden-Interviews wurde als dritter Schritt im Projekt „Energieradar“ ein Gruppendelphi mit einschlägigen Expert/innen durchgeführt. Neben einer Einschätzung darüber, welche Forschungsbereiche und Themen für die Umsetzung der Energiewende in Baden-Württemberg wichtig sind, wurden auch einige Aussagen hinsichtlich der aktuellen Forschungsaktivitäten zum Thema Energiewende in Baden-Württemberg bewertet. Im vorliegenden Bericht finden sich die Ergebnisse des Gruppendelphis. Zuvor wird aber das Verfahren kurz beschrieben und der Kontext des Verfahrens erläutert.

Das Verfahren des Gruppendelphi

Das Gruppendelphi ist eine Weiterentwicklung des klassischen Delphis und baut im Gegensatz zur individuellen Befragung beim klassischen Delphi auf einem strukturierten Gruppendiskussionsprozess auf. Bei beiden Verfahren steht ein quantitativer Fragebogen im Zentrum, im Unterschied zum klassischen Verfahren sind die Expert-/innen aus Wissenschaft und/oder Praxis beim Gruppendelphi nicht durch postalische Befragung und Rückkopplung miteinander verbunden, sondern sie werden zu einem gemeinsamen Workshop eingeladen. Dort werden die anwesenden Expert-/innen für die erste Runde in drei bis fünf Kleingruppen aufgeteilt, um den Fragebogen gemeinsam zu beantworten. Die Teilnehmenden haben die Aufgabe pro Gruppe, ein konsensuales Votum abzugeben, wobei abweichende Meinungen durch Minderheitsvoten Berücksichtigung finden. In der anschließenden Plenumsdiskussion werden vorrangig die Fragen diskutiert, zu denen die Anwesenden stark voneinander abweichende Urteile abgegeben haben. Die entsprechenden Positionen müssen dann begründet werden mit dem Ziel herauszufinden, worin der Dissens begründet liegt. Liegen den unterschiedlichen Einschätzungen, Wissensdefizite und Verständnisdifferenzen zugrunde, dann können diese in der Diskussion größtenteils aufgelöst und durch semantische Änderungen im Fragebogen behoben werden.

In einer zweiten Runde wird das Verfahren in neu zusammengesetzten Kleingruppen wiederholt. Idealerweise diskutiert jeder Experte in einer völlig neuen Zusammensetzung (Permutationsprinzip) den abgeänderten Fragebogen. Die anschließende Diskussion fokussiert dann auf die Aspekte, bei denen Abweichungen der Urteile in der ersten Runde vorlagen und die bereits in der Plenarsitzung diskutiert wurden. Das Ziel des Gruppendelphis ist eine eindeutigere Verteilung der Antwortmuster, wobei als Leitgröße ein Konsens angestrebt wird, der jedoch nicht zwingend ist. Bei einigen Themen

bleiben auch nach dem Verfahren deutlich voneinander getrennte Positionen bestehen (Konsens über den Dissens), für die aber die dann entsprechenden Begründungen vorliegen.

Ziele und Struktur des Gruppendelphi im Projekt „Energieradar“

Das Gruppendelphi zum Thema Forschungsaktivitäten zur Energiewende in Baden-Württemberg hatte vornehmlich zum Ziel, eine Empfehlung der einschlägigen Expert-/innen über zukünftige Forschungsaktivitäten zu erhalten. Nachdem sowohl in der Online-Befragung (in beiden Wellen) als auch in den qualitativen Interviews an vielen Stellen nach einer Bewertung des IST-Zustands gefragt wurde, diente das Gruppendelphi dazu, innerhalb einer Gruppe von Expert-/innen ein möglichst von allen getragenes Votum über einen wünschenswerten SOLL-Zustand zu erreichen. Die Ergebnisse des Delphis geben Auskunft darüber, welche Art der Forschung aus Sicht der Expert-/innen für die Energiewende wichtig ist und wo Stärken, Schwächen oder Defizite vorliegen.

Das Gesamtverfahren des Gruppendelphi im Projekt Energieradar gliedert sich in zwei Komponenten:

1. Das **Gruppendelphi** wurde am 15. April 2014 in Stuttgart durchgeführt. Am Workshop selbst nahmen 9 Personen aus unterschiedlichen Bereichen teil wie z.B. Universitäten, Fachhochschulen, Forschungszentren, Gewerkschaften und Verbraucherverbände⁸. Hier war es Aufgabe der Expert-/innen, gemeinsam in **Kleingruppen** einen Fragebogen auszufüllen. Bei den meisten Fragen ging es darum, eine Aussage über den Ist- oder Soll Zustand von energiebezogenen Forschungsaktivitäten in Baden-Württemberg auf einer Skala von 1 bis 10 zu bewerten (1 gleich „lehne ganz und gar ab“ bzw. „finde ich ganz und gar unwichtig“; 10 gleich „stimme voll und ganz zu“, bzw. „finde ich außerordentlich wichtig“). Ziel war es, bei jeder der einzelnen Aussagen im Diskurs zu einem gemeinsamen Urteil zu kommen. Wenn sich die Expert-/innen jedoch nicht einigen konnten, konnte ein Minderheitsvotum abgegeben werden. Da das Minderheitsvotum denselben Stellenwert hat wie das Mehrheitsvotum und es in diesem Verfahren lediglich um das dahinterliegende Argument geht, ist die Frage danach, von wie vielen Personen das Minderheitsvotum präferiert wird, unerheblich und wird dementsprechend auch nicht ausgewiesen. In den anschließenden **Plenarsitzungen** wurden die Aussagen diskutiert, bei denen die Voten zwischen den Gruppen stark divergierten oder bei denen die Minderheitsvoten weit vom Mittelwert abweichen. Die vom Mittelwert am meisten abweichenden Einschätzungen müssen dann im Plenum von den Vertretern dieser Einschätzung begründet werden.
2. Die **Ergebnisse des Gruppen-Delphi** werden protokolliert und dienen darüber hinaus zur Vorbereitung des Abschlussworkshops, auf dem ein ausgewählter Experten- und Stakeholderkreis die Diskrepanzen zwischen dem SOLL und dem IST-Zustand der

⁸ Eine Teilnehmer/innenliste findet sich im Anhang

energiebezogenen Forschungsaktivitäten in Baden-Württemberg benennen und mögliche Handlungskorridore aufzeigen soll.

Ergebnisse des Gruppendelphi

Der folgende Abschnitt zeigt die Bewertung der Expert/innen von einzelnen Aussagen aus dem Fragebogen, wobei sich die Darstellung an den einzelnen im Fragebogen vorgegebenen Themenblöcke orientiert und sich dabei auf besonders kritischen Fragen konzentriert. Ebenfalls dargestellt wird der Austausch über die Begründungen für die jeweiligen Urteile.

Bereits im Vorfeld der ersten Kleingruppendiskussion wurde im Plenum eine wichtige Spezifizierung der Forschungsfrage vorgenommen: Die Grundfrage für das Delphi lautet: Wie kann und soll die Forschung in Baden Württemberg mit aktuellen und zukünftigen Forschungsaktivitäten zur Umsetzung der Energiewende in Deutschland beitragen? Dabei fokussiert die Frage ganz klar auf Forschungsaktivitäten und nicht auf konkrete Umsetzungsfragen oder politische Entscheidungen. Umsetzungsstrategien spielen nur dann eine Rolle, wenn es hierfür noch konkreten Forschungsbedarf gibt, die Umsetzung selbst also zum Gegenstand der Forschung wird. Wenn ein Thema von den Expert/innen als „unwichtig“ eingestuft wird, dann muss dies demnach nicht heißen, dass das Thema per se unwichtig ist, sondern es bedeutet, dass hier kein Forschungsbedarf mehr gesehen wird, etwa weil alle forschungsrelevanten Informationen etc. bereits vorliegen und es bis dato „nur“ an der Umsetzung scheitert.

Abschnitt I: Forschungsthemen im Forschungsfeld „Energieeffizienz“

In den ersten Abschnitten des Fragebogens⁹ wurden einige generelle Einschätzungen zu Forschungsaktivitäten erfragt. Jedoch gab es nach der ersten Gruppenphase keine großen Varianzunterschiede, deshalb wurden sie auch nicht im Plenum diskutiert.

- Frage 01: Energieeffizienz *in privaten Gebäuden und Stadtquartieren*
- Frage 02: Energieeffizienz *in Industrie und Gewerbe*
- Frage 03: Energieeffizienz *in Handel und Dienstleistungen*
- Frage 04: Energieeffizienz *im Bereich Mobilität*
- Frage 05: Effizienz *im Umwandlungssektor*
- Frage 06: Sonstiges

Die Kommentare der Gruppe 2 bezogen sich auf die Fragen 1 bis 6 und verweisen auf die Tatsache, dass es jeweils eine **Verhaltens- und / oder technische Komponente gibt**¹⁰, z.B. bei der Frage nach **Energieeffizienz in privaten Gebäuden und Stadtquartieren**. Gruppe 1 merkt in diesem

⁹ Der vollständige Fragebogen befindet sich im Anhang.

¹⁰ Dies ist eine wichtige Ergänzung, da Einspareffekte durch technologische Erneuerungen unwirksam sind, wenn sich das Verhalten nicht entsprechend ändert.

Zusammenhang an, dass Transformation und Suffizienz wichtige Themen sind und dass es bei **Energieeffizienz in Handel und Dienstleistungen** vor allem auch um Green IT und Logistik geht. Bei der Frage nach der **Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe** wurde ergänzt, dass hierbei die Infrastruktur und die Industrie 4.0 wichtige Themen sind.

Den Aussagen zu den einzelnen Forschungsthemen im Bereich Energieeffizienz wurde im Durchschnitt eine mittlere bis hohe Wichtigkeit eingeräumt. Lediglich im Bereich Energieeffizienz in privaten Gebäuden und Stadtquartieren sowie im Umwandlungssektor gab es Ausreißer nach unten (Bewertung 4 und 3). Die Begründung hierfür ist, dass in diesem Feld bereits genügend technische Forschung vorliegt und demnach vor allem eine Umsetzung gefragt ist.

Auch nach der zweiten Kleingruppenphase gab es in diesem Abschnitt keinen Diskussionsbedarf. Denn die Expert-/innen waren sich in ihren Urteilen weitgehend einig, obwohl sich die Zusammensetzung innerhalb der Gruppen geändert hatte. Allerdings hat die neu zusammengesetzte Gruppe 1 in der zweiten Gruppenphase lediglich den Abschnitt V beantwortet, so dass für die folgenden Abschnitte nur die Wertungen von Gruppe 2 und 3 vorliegen¹¹.

Die vergleichsweise niedrigste Relevanz wurde wieder der **Energieeffizienz in privaten Gebäuden und Stadtquartieren** zugewiesen (-/9¹²/4/4) und die höchste Relevanz von Energieeffizienz wurde im **Bereich Mobilität** festgestellt (-/10/9).

Abschnitt II: Forschungsthemen im Forschungsbereich „Speicher und Netze“

Den Forschungsthemen im Bereich „Speicher und Netze“ wurde durchgängig eine hohe bis sehr hohe Wichtigkeit zugesprochen. Die schriftlichen Anmerkungen aus den einzelnen Gruppen thematisierten dabei folgende Aspekte: Im Zusammenhang **mit Smart Grid** ist Gruppe 2 der Datenschutz wichtig. Darüber hinaus notierte die Gruppe 1, dass sie in der **Batterieforschung** (Frage 9) Quantensprünge erwarten und sie der Meinung sind, dass Smart Grid Medien übergreifend sind und nicht auf Strom begrenzt werden sollten. Unter Sonstiges (Frage 11) wurde vermerkt, dass das Thema **Demand Side Management** in diesem Zusammenhang auch eine Rolle spielt, desweiteren wurden **Smart Home, Green durch IT, sowie Megabytes ohne Megawatt** an dieser Stelle ergänzt.

- Frage 07: Systemische Aspekte: Speicher-Netze-Versorgungsstrukturen
- Frage 08: Neue Techniken zur Energiespeicherung (Wärme, Strom)
- Frage 09: Batterieforschung
- Frage 10: Smart Grid

¹¹ Als Begründung meinte die Gruppe, ihre Bewertungen der übrigen Fragen hätten sich nicht verändert, so dass sie sich auf das Beantworten des geänderten Fragebogenteils konzentriert hätten.

¹² Minderheitsvotum

Aufgrund des hohen Konsenses unter den Expert-/innen, wurden auch diese Fragen in der zweiten Runde nicht diskutiert. Beide Gruppen stufte alle vier genannten Forschungsthemen als außerordentlich wichtig ein (10).

Abschnitt III: Forschungsthemen im Forschungsbereich „Erneuerbare Energien“

Bei den Forschungsthemen **Windenergie, Photovoltaik, Integration Erneuerbarer Energien in Versorgungssysteme, Brennstoffzellen und Wasserstoff und Bioenergie: Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen** stellten die Expert-/innen über alle Gruppen hinweg eine hohe bis sehr hohe Relevanz fest. Innerhalb der zweiten und der dritten Gruppe gab es jedoch Minderheitsvoten, die eine leicht abweichende Bewertung (in der Regel zwei Skalenpunkte Unterschied) widerspiegeln. Die Abweichung in den Urteilen verstärkt sich bei den Technologien **Tiefe und Oberflächennahe Geothermie** (Bewertungen liegen zwischen 1 und 10), **Niedertemperatur – Solarthermie, Solarthermische Kraftwerke, sowie Wasserkraft und Meeresenergie**. In Abschnitt 3 ist auffällig, dass die gesamte Bandbreite der Bewertungen von voll und ganz unwichtig = 1 bis außerordentlich wichtig = 10 von den Expert-/innen für die gleichen Items vergeben wurde. Obwohl bei diesen Aussagen eine starke Diskrepanz vorliegt, konnten diese Themen aus Zeitgründen in der ersten Runde nicht diskutiert werden. Aufschlussreich sind jedoch einige schriftliche Kommentare, die von den Expert-/innen hinzugefügt wurden: Beispielsweise merkt Gruppe 1 an, dass die **Windenergie** (Frage 12) eine große Bedeutung für die Energiewende hat und offshore Windparks berücksichtigt werden sollten. Gruppe 2 ergänzte die **Tiefe Geothermie** (Frage 15) um den Zusatz Risikoforschung und Gruppe 1 erhofft sich durch die Erforschung ein strukturelles Verständnis der Ressource. Auf eine mögliche Begründung für die unterschiedlichen Bewertungen beim Thema **Solarthermie** verweist der Kommentar, dass „sie schon so lange im Markt sei“ und deshalb der Forschungsbedarf als weniger dringend angesehen wird. Eine andere Gruppe lehnt Solarthermische Kraftwerke für Deutschland insgesamt ab und ist der Meinung, die Technologie sei bereits von Photovoltaikanlagen abgehängt worden. Ebenso sehen sie Wasserkraft und Meeresenergie (Frage 19) als für Deutschland wenig relevante Technologien zur Energiebereitstellung an. Ein schriftlicher Hinweis betrifft die Frage 21. Dort hatte die Gruppe 2 den Extremwert 10 gegeben. Dies wurde damit begründet, dass die heutige nicht-nachhaltige Nutzung von Bioenergie nicht darüber hinwegtäuschen dürfe, dass ein effizientes Kohlenstoffmanagement äußerst wichtig und forschungsrelevant sei. Für Gruppe 3 fehlt in der Aufzählung der Forschungsthemen in Forschungsfeld erneuerbare Energien die Wärmepumpe.

Weitere Begründungen für die unterschiedlichen Urteile finden sich auch in Abschnitt V, in dem die Wichtigkeit der Akzeptanz dieser Technologien thematisiert wird.

- Frage 12: Windenergie
- Frage 13: Photovoltaik
- Frage 14: Integration erneuerbarer Energien in Versorgungssysteme
- Frage 15: Tiefe Geothermie
- Frage 16: Oberflächennahe Geothermie
- Frage 17: Niedertemperatur – Solarthermie
- Frage 18: Solarthermische Kraftwerke
- Frage 19: Wasserkraft und Meeresenergie
- Frage 20: Brennstoffzellen und Wasserstoff
- Frage 21: Bioenergie: Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen
- Frage 22: Sonstiges

Auch nach der zweiten Kleingruppenphase, blieben die Expert-/innen bei diesen Themen weitgehend uneins und dieses Mal wurden die strittigen Fragen im Plenum diskutiert. Die Diskrepanz in den Urteilen war bei der Frage nach der **Wichtigkeit von Niedertemperatur – Solarthermie** am höchsten. Gruppe 2 sieht noch Forschungsbedarf gegeben (6), wenn auch nicht in hohem Maße. Mit thermodynamischem „Verständnis“ sei noch viel zu erforschen auf diesem Gebiet und es gäbe durchaus noch offene Fragen, wie z. B. die Frage des Speichers. Gruppe 3 hingegen sieht keinen Forschungsbedarf (1). Ein Teilnehmer meint in diesem Zusammenhang: „Die sind im Markt und die sind gut, da ist nichts verbesserbar“. Der noch ausstehende **Forschungsbedarf bei Photovoltaik** (Bewertungen von 9/7) wurde damit begründet, dass es da noch Potentiale in Bezug auf die Erhöhung des Wirkungsgrads gibt. In Bezug auf den Forschungsbedarf bei ausgereifteren Technologien blieb der Dissens in der Gruppe bestehen. Während die einen Bedarf an Transformationsforschung sehen, besteht für die anderen in diesem Zusammenhang lediglich ein Optimierungsbedarf.

Der Forschungsbedarf bei den Fragen zur **Geothermie (sowohl tiefe als auch oberflächennahe)** wurde zwischen den Gruppen ebenfalls kontrovers bewertet (Frage 15 (-/8/3) und Frage 16 (-/6/2)). Bei der tiefen Geothermie müsse vor allem Risikoforschung betrieben werden, da hierzu noch zu wenig bekannt ist. Es gehe hier nicht um Akzeptanzbeschaffung, sondern um eine möglichst wissenschaftlich genaue Abschätzung der physischen Risiken. Bis heute sei die Geologie noch nicht gut genug verstanden und es gebe weiterhin Forschungsbedarf, was das Potential und die Notwendigkeit angehe. Die anderen Gruppen werten den Bedarf an Forschung zur tiefen Geothermie als weniger relevant, da die Notwendigkeit dieser Technologie für die Energiewende eben noch nicht ausreichend belegt sei.

Abschnitt IV: Forschungsthemen im Forschungsbereich „Grundlagenforschung in der Energieforschung“

Beim Thema Wichtigkeit der **Grundlagenforschung zu Thermodynamik und Energieforschung** (Frage 23) haben die Expert-/innen sehr unterschiedlichen Meinungen, hier reicht die Bandbreite der Bewertungen von 1 bis 8. Die Begründungen konnten in der ersten Runde nicht im Plenum erörtert werden, allerdings liefern auch hier schriftliche Kommentare wertvolle Hinweise: Beispielsweise merkt Gruppe 1 an, dass die Frage zu technisch formuliert sei. Wenn das die Materialforschung einschließt, sei diese Art der Forschung sehr wichtig. Weitere relevante Themen für Grundlagenforschung wären IT für Energie sowie Sozialwissenschaftliche Grundlagenforschung, z.B. die Zielformulierung in der Energie und Klimapolitik. Gruppe 2 sieht in diesem Zusammenhang die Anwendungsforschung als wichtiger an.

Relativ einig sind sich die Expert-/innen in **ihrer Ablehnung** (der Wichtigkeit) der **Fusionsforschung** (1/2/3) (Kommentar der Gruppe 1 „irrelevant“), diese Einschätzung ändert sich auch nach der zweiten Kleingruppendiskussion nicht.

Die Unterschiede in den Bewertungen bei der Frage nach der Grundlagenforschung zu Thermodynamik und Energieforschung blieben auch nach der zweiten Kleingruppenrunde bestehen (-/6/1). Durch eine Spezifizierung der Frage im Plenum, konnte der Dissens diskursiv aufgelöst werden: der Forschungsbereich wird von allen dann für wichtig angesehen, wenn **Aspekte der Thermodynamik ausschließlich auf die Energiewende und die Energiesysteme angewendet werden sollen** und hiermit keine eine allgemeine Grundlagenforschung zur Thermodynamik gemeint ist.

Abschnitt V: Forschungsthemen im Forschungsbereich „Sozial- Geistes-, Wirtschafts-, Rechtswissenschaftliche Forschung“

Teil 1 – Fragen 26 bis 33

Die Diskussion im Plenum beschäftigte sich ausgiebig mit dem Frageblock (Frage 26 bis 33) über die **Wichtigkeit der Akzeptanz einzelner Technologien**, wobei sich die Expert-/innen bei diesen Fragen meistens uneinig waren. Lediglich die Wichtigkeit der Akzeptanz des Netzausbaus bewerteten die Teilnehmenden weitgehend einstimmig mit einer 9 (sehr wichtig), wobei in Gruppe 3 ein Minderheitsvotum von 4 zu verzeichnen ist. Es ist auffällig, dass der vorliegende Frageblock von den Gruppen weitgehend konstant bewertet wurde. Gruppe 3 gab bei allen Fragen eine 4, mit jeweils einem Minderheitsvotum zwischen 7 und 9. Auch bei Gruppe 2 liegt die Bewertung mehr oder weniger konstant bei 2 (Ausnahme bildet hier der Netzausbau mit 9) mit teilweise Minderheitsvoten zwischen 6 und 9. Auch Gruppe 1 scheint bei einer grundsätzlichen Bewertung von 2 (Frage 26 bis 30) und 9 (Frage 31 bis 33) keine allzu großen Unterschiede zwischen den einzelnen Technologien zu sehen. Im Folgenden wurden dem Diskurs entsprechend, die Argumente nicht für jede einzelne Technologie geführt, sondern allgemein zum Thema Akzeptanzforschung in Bezug auf EE.

- Frage 26: Wichtigkeit der Akzeptanz von *Windkraftanlagen*
- Frage 27: Akzeptanz von *Photovoltaik in Gemeinschaftsanlagen*
- Frage 28: Akzeptanz von Anlagen zur *Biomassennutzung* (Vergasung, Verbrennung, etc.)
- Frage 29: Akzeptanz der *oberflächennahe Geothermie*
- Frage 30: Akzeptanz der *tiefen Geothermie*
- Frage 31: Akzeptanz des *Netzausbaus* (Trassen)
- Frage 32: Akzeptanz von kommunalen oder regionalen *Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen*
- Frage 33: Akzeptanz von *Fernwärmenetzen*

Begonnen wurde die Diskussion mit der Frage 26, welche die Akzeptanz für Windkraftanlagen behandelt. Innerhalb der Gruppe 2 wurde diese Aussage sowohl mit einer 1 bewertet als auch mit einer 6 (Minderheitsvotum). Auch die Bewertungen in den anderen Gruppen schwanken zwischen 2 und 7.

Niedriger Forschungsbedarf: Zuerst wurde die Frage behandelt, warum Akzeptanzforschung im Bereich der Windkraft kein wichtiges Thema ist. Als Argumente wurden genannt, dass die Technologie Windkraft schon lange ein Thema ist und dass man hier bereits auf dem richtigen Weg ist. Aus diesem Grund wird kein großer Forschungsbedarf gesehen, weil die Forschung zum Thema Windkraft keine Richtungsänderung benötigt. Im Gegensatz dazu bestünden bei großflächigen Infrastrukturprojekten noch Konflikte und Akzeptanzprobleme, die noch mit Hilfe von mehr Sozialforschung gelöst werden müssen. Als Beispiel wurde die Fernwärme genannt, denn selbst, wenn die Technik akzeptiert wird, wird sie nur selten genutzt.

Hoher Forschungsbedarf: Die Argumente für die Wichtigkeit einer Akzeptanzforschung im Bereich Windkraft beziehen sich auf die Überzeugung, dass man nicht gegen den Willen der Bevölkerung agieren kann. Akzeptanzforschung sollte dabei aber nicht eine Anleitung zur Akzeptanzbeschaffung sein, sondern zu einem besseren Verständnis der Konfliktparteien und ihrer Argumentationsstruktur beitragen.

Über die Themen Akzeptanz und Akzeptanzforschung wurde im Plenum **allgemein** angeregt diskutiert. Der Begriff Akzeptanzforschung sei an sich schon problematisch, da die Forschung oftmals in die Richtung tendiere, Akzeptanz zu schaffen oder die Bedingungen dafür zu erforschen, wie Akzeptanz geschaffen wird, was von einigen Teilnehmer/-innen abgelehnt wird (Manipulation). Es wurde angemerkt, dass sowohl Akzeptanz- als auch Kommunikationsforschung manipulativ erfolgen können, es jedoch auch neutrale Ansätze gibt. Da Akzeptanz ein politischer Begriff ist, erfolgt die **Umbenennung** des Begriffs Akzeptanzforschung in **Einstellungs- und Verhaltensforschung**. Damit ist auch die Kommunikationsforschung gemeint, sowie ein generelles Verstehen und eine Analyse der Urteilsbildung.

Ein Teilnehmer verweist jedoch auf das weiter bestehende Problem, ob überhaupt geforscht werden sollte, wenn eine Planung gegen den Willen der Bürger erfolgt (als Beispiel wurde die tiefe

Geothermie angeführt). Dem wurde entgegnet, dass es auch wichtig ist zu erforschen wie Kommunikation betrieben wird und wie öffentliche Diskurse geführt und beeinflusst werden. Hier bestehe noch Forschungsbedarf gerade in Bezug auf das Thema Energiewende allgemein, beispielsweise die diskursive Austragung von Konflikten bei einigen Technologien. Denn es gäbe bei manchen Technologien auch ein „Zuviel“ an Akzeptanz, deshalb müsse die Akzeptanzforschung in beide Richtungen erfolgen. Auch sei es wichtig, die Bedingungen für eine Akzeptanz höherer Energiepreise zu untersuchen, beispielsweise die Frage nach Prozess- und Produktqualität: Bin ich bereit für das gleiche Produkt mehr zu zahlen, wenn der Prozess qualitativ höher ist?

Allgemein sei eine **Differenzierung der Technologien** im Bereich der Akzeptanzforschung sehr wichtig. Die Größe der Anlage und ihre Individualisierung spielen dabei eine große Rolle (z.B. Photovoltaik vs. Fernwärmenetz), da jede Anlage inzwischen Konflikte auslöst, jedoch aus unterschiedlichen Gründen. Deswegen sei es wichtig die Grundsatzfragen zur Akzeptanz in der Forschung zu klären und zu erforschen. Häufig liege das Konfliktpotential nicht an der Großtechnik an sich, sondern vielmehr an dem Kontext: den Eingriffen in die Lebensumstände und den Veränderungen, in der eigenen Lebenswelt, die für die Konflikte sorgen. Die Rahmenbedingungen sind beispielsweise bei Bioenergie anders als bei Photovoltaik und Windenergie. Ein Teilnehmer merkte an, dass allgemein zur Diskussion gestellt werden sollte, ob es richtig ist Bioenergie zu forcieren, da es eine begrenzte Ressource darstellt.

Folgendes wurde im Fragebogen für die nächste Kleingruppendiskussion geändert:

- **ÄNDERUNG** Frage 26 bis 33: Anstatt ~~Akzeptanz~~ Erforschung von Einstellung und Verhalten gegenüber [Frage 26 - 33]...
- **NEU** Frage 98: Genese und Verlauf der Diskurse zur Energiewende
- **NEU** Frage 99: Prozessbewertung bei Energiewende

Nach der zweiten Kleingruppenphase war der Dissens zwischen den Gruppen geringer als nach der ersten Phase, er war jedoch nicht vollkommen aufgelöst. Trotz der semantischen Änderung (Frage 26 bis 33) in **Einstellungs- und Verhaltensforschung** und der Vermeidung des Begriffs Akzeptanz, waren sich die Expert-/innen beim Thema **Photovoltaik in Gemeinschaftsanlagen** nach wie vor uneinig: Im Gegensatz zu den anderen Gruppen, sieht Gruppe 3 hier keinen Forschungsbedarf gegeben, da der gesellschaftliche Konsens bei Photovoltaik so groß ist: „Eine Gemeinschaftsanlage, das ist schick, da braucht man nicht mehr forschen.“ Gruppe 1 und 2 sehen hier einen Forschungsbedarf (4) wenn auch keinen hohen. Eine Begründung war, dass sie den Forschungsbedarf der Einstellungs- und Verhaltensforschung bei Windenergie, Photovoltaik und Biomasse in etwa gleich hochhalten wollen, um vergleichbare Ergebnisse erzielen zu können.

Angenähert haben sich die Positionen bei folgenden Fragen: nach der Wichtigkeit der Erforschung von **Einstellung und Verhalten gegenüber Windkraftanlagen** (4/4/3), sowie der Erforschung von

Einstellung und Verhalten gegenüber Anlagen zur Biomassennutzung (Vergasung, Verbrennung, etc.) (4/4/4). Mehr oder weniger gleich geblieben ist die hohe Wichtigkeit der **Erforschung von Einstellung und Verhalten gegenüber dem Netzausbau (Trassen)**.

Bei der Frage nach der **Erforschung von Einstellung und Verhalten gegenüber der oberflächennahen Geothermie** konnte der Dissens relativ schnell aufgelöst werden, da die Gruppe eine falsche Eintragung vorgenommen hatte (9 anstatt 4). Für die Gruppen 1 und 3 gibt es hier keinen Forschungsbedarf (1). Die mittlere Bewertung der Gruppe 2 wird damit begründet (4), dass die Einstellungen und das Verhalten gegenüber der oberflächennahen Geothermie mit Windkraft, Photovoltaik und Biomasse gleichzusetzen sind.

Die Diskrepanz zwischen den Urteilen bleibt bei der **tiefen Geothermie** bestehen. Gruppe 2 sieht hier im Vergleich zu der oberflächennahen Geothermie einen großen Bedarf an **Einstellungs- und Verhaltensforschung** (9). Es bestehe derzeit zu wenig Wissen und kein ausreichendes Verständnis, um die Befürchtungen der Betroffenen zu zerstreuen bzw. diese zu bestätigen. Die beiden anderen Gruppen sind der Meinung, dass es keine Frage der Informationspolitik, sondern eine Frage der Physik sei und weisen der Einstellungsforschung in dieser Frage keine Relevanz zu (1/1). Einstellungs- und Verhaltensforschung sei schwierig, da man keine gesicherten Erkenntnisse über die tiefen Geothermie hat, die den Bürgern vermittelt werden könnten. Generell sei die Einstellungs- und Verhaltensforschung zu komplexe Technologien jedoch wichtig, vor allem bei hochkomplexen Technologien, da entsprechende kognitive Verarbeitungsprozesse unbekannt sind.

Ebenfalls uneinig waren sich die Expert-/innen in Bezug auf die Wichtigkeit der Einstellungs- und Verhaltensforschung gegenüber **kommunalen oder regionalen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen** (8/9/2), sowie gegenüber **Fernwärmenetzen** (9/9/2). Das geringe Votum wird damit begründet, dass Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und Fernwärmenetz allgemein akzeptiert werden (lediglich die Kombination mit Müllverbrennungsanlagen sei brisant) und deshalb keine Forschung notwendig sei. Dem widersprachen Vertreter einer hohen Bewertung: denn bei diesen Technologien gäbe es zwar in der Regel keine Konflikte, jedoch sei die Bereitschaft, sich anschließen zu lassen, gering. Es bestehe noch Forschungsbedarf bei der Frage, wie man (zukünftige) Eigenheimbesitzer dazu bringen kann, die Technologie zu verstehen und anwenden zu wollen. Ein Grund könnte darin liegen, dass sich Menschen ungern einem komplexen und fremden System ausliefern lassen.

Die beiden neu hinzugewonnen Themen nach dem Forschungsbedarf in Bezug auf die **Genese und den Verlauf der Diskurse zur Energiewende** sowie die **Prozessbewertung bei Energiewende** wurden nicht im Plenum diskutiert, da die Urteile der Expert-/innen insgesamt wenig voneinander abweichen. Durchschnittlich sehen die Expert-/innen einen mittleren Forschungsbedarf, die Intensität wird jedoch unterschiedlich bewertet (Bewertungen zwischen 3 und 10¹³). Eventuell müssten diese

¹³ Minderheitsvotum

Fragen noch einmal sprachlich und inhaltlich präzisiert werden. Daraufhin deuten auch die Kommentare der Gruppe 1, welche bei beiden Fragen den Zusatz „Evaluation Prozesse“ ergänzt haben.

Teil 2 – Fragen 35 bis 49

Die restlichen Items aus Abschnitt V wurden in der ersten Phase bis auf einige Ausnahmen weniger kontrovers bewertet und deshalb nicht diskutiert. Die Fragen 35 bis 40 wurden ausnahmslos als wichtig bis außerordentlich wichtig angesehen (Bewertungen zwischen 5 und 10). Die höchste Relevanz haben demnach **Ökonomische / Politische Anreizsysteme für technische / kulturelle / institutionelle Innovationen** sowie die Untersuchung der **Auswirkungen des Regulierungsrahmens auf Transformationsprozesse** mit Bewertungen von (10/9/8), bzw. (10/10/8).

Bei der Frage nach der Wichtigkeit von **Treibern / Hemmnissen von unterschiedlichen Innovationsverläufen** waren sich die untereinander Gruppen uneinig: während in Gruppe 2 und 3 eine hohe Wichtigkeit angesehen wurde (9/8), sieht Gruppe 1 hier keine Relevanz (2). Die Frage wurde im Plenum jedoch nicht diskutiert. In der späteren Diskussion wurde dies damit begründet, dass die Treiber und Hemmnisse bereits bei der Wirkungsforschung zu Anreizsystemen enthalten seien.

- Frage 35: Verbraucherverhalten (Energienachfrage, Effizienz, Wahl von Anbietern)
- Frage 36: Rebound – Effekte
- Frage 37: Konsument als Produzent – Neue Governance Modelle
- Frage 38: Neue Betreibermodelle
- Frage 39: Capacity Management
- Frage 40: Ökonomische / Politische Anreizsysteme für technische / kulturelle / institutionelle Innovationen
- Frage 41: Treiber / Hemmnisse von unterschiedlichen Innovationsverläufen
- Frage 42: Auswirkungen des Regulierungsrahmens auf Transformationsprozesse
- Frage 43: Juristische Fragestellungen (EEG)
- Frage 44: Flächennutzungskonflikte
- Frage 45: Anforderungen an die Raumplanung
- Frage 46: Systemanalytische Arbeiten zur Energiewende
- Frage 47: Fragen der Unternehmensführung zur Förderung des Transformationsprozesses (Management – Strategien, Resilienz und Adaptionen der Unternehmen an den Transformationsprozess)
- Frage 48: Berufliche Bildung
- Frage 49: Ethische Fragestellungen

Bei *Frage 39* war unklar was **Capacity Management** bedeutet. Es bedeutet Kapazitätsmärkte schaffen und steuern. Die Fragen 35 bis 42 wurden in der zweiten Runde nicht mehr bewertet.

Kontrovers diskutiert wurde die *Frage 43 Juristische Fragestellungen (EEG)*. Gruppe 3 sah einen geringen Forschungsbedarf (2) bei juristischen Fragestellungen während Gruppe 2 von einem außerordentlich hohen Forschungsbedarf (10) ausging. Gruppe 1 hatte sich in der Mitte angesiedelt (6). Bei der Diskussion wurde schnell klar, dass das Problem der unterschiedlichen Bewertungen auch in der Definition von Forschung in den Rechtswissenschaften liegt. Von Gruppe 2 wurde der hohe Forschungsbedarf nämlich damit begründet, dass der Rechtsrahmen das gegenwärtige Energiesystem repräsentieren und es noch völlig offen sei, inwiefern der Rechtsrahmen für die Zukunft geändert werden muss, um für die neuen Technologien gute Bedingungen zu liefern¹⁴ und die Rechte der Verbraucher zu stärken. Gruppe 3 stellt jedoch in Frage, ob das Forschung ist oder nur Auslegungssache: ist das Sache der Politik- oder der Rechtswissenschaft?

Der Moderator schlägt vor, bei Frage 43 **Normenkompatibilitätsforschung** zu ergänzen wie es bspw. im Partizipationsrecht heute schon der Fall ist. Dabei wird unter anderem untersucht, wie neue Probleme und Entwicklungen mit der aktuellen Rechtslage kompatibel gemacht werden können und wo Handlungsbedarf zur Rechtsreform besteht. In der Rechtsforschung sei auch die Innovationsforschung wichtig. Ein weiterer Schwerpunkt sollte Grundlagenforschung zu behavioral law¹⁵ sein: wie kreierte ich ein Politikinstrumentarium, um die Energiewende attraktiver zu machen?

- Ergänzung Frage 43: Juristische Fragestellungen (EEG) (**Normenkompatibilitätsforschung**)

Auch die Frage nach der Wichtigkeit des Forschungsbereichs rund um **Flächennutzungskonflikte** (Frage 44) wird zwischen und innerhalb der Gruppen unterschiedlich bewertet. Gruppe 1 sieht hier keinen allzu hohen Forschungsbedarf (3) wohin gehend Gruppe 2 einen sehr hohen Bedarf ausmacht (9). In Gruppe 3 sind beide Bewertungen vertreten (9/3). Auch wenn diese Frage nicht explizit diskutiert wurde, so deutet einiges darauf hin, dass es auch hier um die Frage geht, ob es nicht eher ein Umsetzungsproblem als ein Forschungsproblem darstellt. Dieser Punkt wird bei der Frage 49 nach den ethischen Fragestellungen nochmal aufgegriffen.

Dies ist auch eine zentrale Begründung für die unterschiedliche Bewertung bei Frage 48 (**Berufliche Bildung**). Gruppe 1 sieht hier keinen Forschungsbedarf (1), sondern setzt den Fokus auf die Umsetzung in den Lehrplänen z.B. im Handwerk. Die berufliche Bildung sei keine Transformationsforschung. Für den Forschungsbedarf im Bereich berufliche Bildung spricht (Gruppe 3, Bewertung 9), dass neue Technologien ein neues Berufsfeld und neue Berufsbilder schaffen können, die durch Forschung unterstützt werden müssen, da neue Lerninhalte gefordert sind, wie z. B.

¹⁴ Gruppe 2 nannte zur Erklärung ihrer Position ein Beispiel: Wasserstoff kann momentan nicht als Energieträger auf den Markt gebracht werden, weil es den Industriegasen zugeordnet ist und nicht den Energiegasen. Unter den momentanen Voraussetzungen (momentane Rechtslage) ist es nicht rentabel und benötigt für eine rentable Markteinführung eine Deklaration als Energiegas. Dies ist EEG momentan noch nicht geregelt.

¹⁵ Auf diese Thematik verweist Gruppe 1 im zweiten Fragebogen mit einem schriftlichen Kommentar.

im Bereich Elektromobilität. Viele Technologien seien noch nicht so ausgereift, dass ein klare Vorstellung darüber herrsche, welche Fertigkeiten die Personen benötigen würden, um diese Tätigkeiten in Zukunft auszuführen. Es wurde kontrovers diskutiert, ob bei Fachdidaktik und Pädagogik in Bezug zur Energiewende wirklich ein Forschungsbedarf besteht, oder ob dies nur ein Thema der Kompetenzvermittlung ist. Die Anwesenden waren sich einig, hierüber nicht genau Bescheid zu wissen. Ein Forschungsthema sei allerdings, wie sichergestellt werden kann, dass die Erkenntnisse, vor allem aus der Innovations-Forschung, schnell in die Berufsbildung einfließen können. In diesem Zusammenhang wurde die Wichtigkeit der Evaluationsforschung festgestellt, die auch als Grundlagenforschung definiert wird (zum Beispiel in Bezug auf die Festlegung der Kriterien). Die **Evaluationsforschung** wird neu in den Fragebogen aufgenommen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es bei der Frage zum Thema Berufliche Bildung nicht um Kompetenzerwerb geht, sondern um Forschung zur Didaktik und zu den Wirkungen von Lehrplänen und ihren Reformen. Deshalb wird Frage 48 um den Zusatz ergänzt, wie viel pädagogisch didaktische Forschung notwendig ist.

- Ergänzung Frage 48: Berufliche Bildung (**hier: Forschung. Wie viel pädagogische / didaktische Forschung ist notwendig?**)
- NEU Frage 97: Evaluationsforschung

Bei Frage 49 nach der Relevanz der Erforschung **Ethische Fragestellungen** gibt es ebenfalls stark abweichende Urteile zwischen den Gruppen. Während Gruppe 1 keinen Forschungsbedarf sieht (1), gehen die Gruppen 2 und 3 von einem hohen Forschungsbedarf aus (9). Für Gruppe 1 ist die Frage zu unspezifisch, da ethische Fragestellungen an anderer Stelle bereits genannt wurden, wie z.B. bei Frage 44 **Flächennutzungskonflikte**. Wenn die Frage genauer spezifiziert wäre, z.B. Grundlagenforschung der Ethik zu Energiefragen oder die Erforschung metatheoretischer Aspekte der Energiewende, wird ein Forschungsbedarf gesehen. Ein weiteres Forschungsthema in diesem Zusammenhang wäre Deutschlands Sonder- und Vorreiterrolle in Bezug auf die Energiewende. Als konkretes Argument für einen **niedrigen Forschungsbedarf** wurde der Vergleich zur Kernenergie gezogen, wo sowohl in Bezug auf die zeitliche als auch auf die räumliche Dimension weitreichende Ethikfragen gab. Diese Problematiken werden bei den Erneuerbaren Energien nicht gesehen. Des Weiteren wurde betont, dass es nur wenige ethische, dafür jedoch übergreifende systemische und interdisziplinäre Fragen gibt. In der Zielsetzung von Klima- und Energiepolitik sei es wichtig sich zu einigen, welche und wie viele Klimaziele bearbeitet werden sollen. Dies sei jedoch keine ethische Frage, sondern eine diskursive Aushandlungssache: nach welchen Kriterien werden Kosten und Nutzenabwägung vorgenommen, welche Ziele und Auswirkungen sind auf dieser übergeordneten Ebene relevant und insgesamt die Frage, wie Zieldiskurse geführt werden, so dass es einen sinnvollen Output gibt.

Für einen **hohen Forschungsbedarf** spricht die Frage nach der Verteilungsgerechtigkeit. Die Energiewende hat viel mit Verteilung und Maßstabssetzung zu tun und die Frage danach, wer diese Maßstäbe setzt und nach welchen Kriterien, berühren Fragen der Gerechtigkeit. Viele Themen sind Querschnittsthemen z.B. Risikotechnologien (tiefe Geothermie) oder Flächennutzung. Bisher fehlt es in diesem Zusammenhang noch an Informationen und Wissen und deswegen wurde der Forschungsbedarf hoch angesehen. Ein weiteres Argument für weitere Forschungen auf dem Gebiet, betrifft die notwendige Einbindung von Menschen mit Migrationshintergrund in die Thematiken der Energiewende und die Frage, wie dies vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund gelingen kann.

Der Moderator schlägt vor, diese Frage zu spezifizieren und die eben angesprochenen Aspekte weitestgehend zu integrieren: zielführende Diskurse und vernetzte Zielvorstellungen, sowie Energie und Wertewandel. Einer der Experten wendet jedoch ein, dass letztere keine ethischen, sondern soziale Fragen seien und der Wertewandel kein ethisches sondern ein empirisches Thema sei. Deshalb werden diese Aspekte in der nächsten Phase getrennt abgefragt und der Fragebogen wurde entsprechend abgeändert.

- Ergänzung Frage 49: Ethische Fragestellungen (ethische Grundlagen, normativer Diskurs)
- NEU Frage 96: **Energie und Wertewandel**

In der zweiten Kleingruppenphase wurden in diesem Abschnitt aus methodischen Gründen¹⁶ lediglich die Fragen 43, 48, 49 sowie 96 und 97 von den Expert-/innen bewertet. Diese wurden im Plenum nicht diskutiert, da die Bewertungen der Expert-/innen relativ homogen waren. Gerade bei der **Frage nach der Wichtigkeit der Erforschung juristischer Fragestellungen**, konnte durch den erfolgten Zusatz (**Normenkompatibilitätsforschung**) der Dissens ausgeräumt werden: die Gruppen bewerteten diese Frage relativ einheitlich (8/6/9¹⁷/7). Bei der beruflichen Bildung war die Annäherung der Expert-/innen nicht ganz so eindeutig (3/9¹⁸/5). Hier wurde bereits in der ersten Plenums-Diskussion deutlich, dass keine Einigkeit bezüglich der Definition, ob Änderungen in Didaktik und Pädagogik Forschung oder Anwendung sei, hergestellt werden konnte, da die anwesenden Expert-/innen feststellten, hierüber zu wenige Informationen zu haben. Aus diesen Gründen enthielt sich Gruppe 3 der Bewertung. Bezüglich einer hohen Relevanz der **Evaluationsforschung**, waren sich die Expert-/innen jedoch einig (10/8/6).

Der Dissens bezüglich der Frage nach der **Erforschung ethischer Fragestellungen** konnte ebenfalls durch den Zusatz (ethische Grundlagen, normativer Diskurs) sowie der Frage 96 nach der Erforschung des **Energie und Wertewandels** weitgehend aufgelöst werden. Letzteres wurde insgesamt als

¹⁶ Im Verfahren Gruppendelphi ist es üblich, lediglich geänderte oder stark kontroverse Frage in die zweite Runde aufzunehmen. Dies wurde im vorliegenden Fall nicht konsequent durchgehalten, da manche der Fragen aus Zeitgründen im ersten Plenum nicht diskutiert werden konnten und deshalb in der zweiten Runde erneut abgefragt wurden.

¹⁷ Minderheitsvotum Gruppe 2

¹⁸ Minderheitsvotum Gruppe 1, keine Antwort der Gruppe 3

wichtiger eingestuft (8/6/4), während eine allgemeine Erforschung ethischer Grundlagen von den Expert-/innen als etwas weniger relevant empfunden wurde (7/3/3), wenn auch nicht als unwichtig. Gruppe 1 würde dieses Item noch um das Wort „Verteilungsfragen“ ergänzen.

Abschnitt VI: Umsetzung der Energiewende in Baden-Württemberg

Im Gegensatz zu den anderen Frageblöcken beschäftigt sich Abschnitt VI mit dem aktuellen Forschungsstand in unterschiedlichen Bereichen und fragt danach, inwieweit Baden-Württemberg hier eine Vorreiterrolle einnimmt.

- Frage 51: Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der *Energieeffizienz und Energieeinsparung* ein.
- Frage 52: Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet *Speicher und Netze* ein.
- Frage 53: Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der *Erneuerbaren Energien* ein.
- Frage 54: Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der *Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Energiemärkte* ein.
- Frage 55: Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der *Grundlagenforschung Energietechnologien* ein.

Bei diesen Fragen waren sich die Expert-/innen weitgehend einig, weswegen sie nicht im Plenum diskutiert wurden. Die größte Abweichung bezieht sich auf die Vorreiterrolle Baden-Württembergs auf dem Forschungsgebiet **Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Energiemärkte**. Diese Aussage lehnte Gruppe 1 ab (2), während Gruppe 3 unentschieden ist (5). Bezeichnend ist auch, dass Gruppe 2 keine Bewertung abgibt. Wenn es hierzu in Baden-Württemberg bahnbrechende Forschungsarbeiten gibt, ist dies den anwesenden Expert-/innen nicht bekannt. Die vergleichsweise höchste Zustimmung erhält die Aussage, dass das Land im Bereich **Speicher und Netze** an der Spitze steht Gruppe 1 (8/10¹⁹), Gruppe 2 (9) und Gruppe 3 (7). Das Setzen einer Klammer um das Wort „Netze“ im Fragebogen der Gruppe 2, weist daraufhin, dass eine weitere Differenzierung möglicherweise sinnvoll wäre, dies wurde jedoch nicht diskutiert. Danach folgen die Bereiche **Erneuerbare Energien**²⁰ (8/9/6), **Grundlagenforschung Energietechnologien** (9/-/5) und **Energieeffizienz und Energieeinsparung** (6/5/6).

Interessanterweise hat sich durch die Gruppenrotation in der zweiten Runde bei den Fragen nach der Vorreiterrolle Baden-Württemberg in den Bereichen **Erneuerbare Energien** (-/6/3/10²¹), sowie

¹⁹ Minderheitsvotum

²⁰ Ein schriftlicher Kommentar der Gruppe 2 greift der späteren Diskussion vor, in dem sie ihre Bewertung der Vorreiterrolle auf die Technologien Speicher und PV beziehen.

²¹ Minderheitsvotum der Gruppe 3, keine Bewertung der Gruppe 1

Grundlagenforschung Energietechnologien (-/7/1/10²²) ein in der ersten Runde nicht offenkundig gewordener Dissens herausgebildet. Für Gruppe 3 müssten die Fragen nach Energieträgern bzw. einzelnen -technologien differenziert werden, da Baden-Württemberg unterschiedlich gut aufgestellt ist. Schlecht vertreten sei Baden-Württemberg beispielsweise beim Thema Windkraft, im Gegensatz zu den Themen Photovoltaik und Bioenergie (diese Einschätzung wurde nicht von allen so geteilt). In manchen Bereichen der Grundlagenforschung sei Baden-Württemberg Spitze, in anderen Gebieten aber auch nicht. Die Batterieforschung am Max-Planck-Institut sei sehr gut, der Bereich Photovoltaik sei ebenfalls gut abgedeckt, genauso wie die Bereiche Fusionsenergie und Chemie. Gruppe 2 wünscht sich ebenfalls eine Differenzierung der erneuerbaren Energien, bewertet jedoch die grundsätzliche Forschung in Baden-Württemberg als gut. Gruppe 1 argumentiert (ohne abgegebene Bewertung), dass Baden-Württemberg forschungsstark und gut aufgestellt ist gegenüber anderen Bundesländern, es jedoch schwierig sei von einer Vorreiterrolle zu sprechen.

Abschnitt VII: Forschung zur Energiewende

In diesem Abschnitt wurden die Expert-/innen gebeten, Aussagen über bestimmte Kriterien zu bewerten, an denen sich die zukünftige Forschung im Bereich Energiewende orientieren sollte. Hierbei waren sich die Expert-/innen in der Regel relativ einig, lediglich Frage 58 und Frage 61 wurden kontroverser diskutiert.

²² Minderheitsvotum der Gruppe 3, keine Bewertung der Gruppe 1

- Frage 57: Die *Sozialverträglichkeit* der Energiewende ist neben der Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit ein *gleichrangiges Kriterium*, an dem sich die zukünftige Forschung orientieren sollte.
- Frage 58: Bei zukünftigen Forschungen auf dem Gebiet der Energiewende, müssen die *ökologischen Auswirkungen* über den Klimaschutz hinaus stärker betrachtet werden.
- Frage 59: *Inter- und transdisziplinäre Forschungsansätze* sind notwendige Bedingung, um die Energiewende erfolgreich umzusetzen.
- Frage 60: Es ist darauf zu achten, dass die Forschungsaktivitäten *an die Bedürfnisse der Praktiker* angepasst werden müssen und nicht einem rein wissenschaftlichen Duktus entsprechen dürfen.
- Frage 61: Die *Verbesserung der Wirtschaftlichkeit* der Erneuerbaren Energietechnologien ist gegenüber der Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Sozialverträglichkeit ein *vorrangiges Kriterium* für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende.
- Frage 62: *Akteure, die den Wandel vor Ort* umsetzen (wie z.B. Regionale Energieagenturen, die Verbraucherzentrale etc.) sollten stärker aktiv in Forschungsprozesse einbezogen werden und beispielsweise auch am Co-Design von Forschungsthemen mitwirken. Dadurch können Hemmnisse und Unsicherheiten bei der Umsetzung der Energiewende leichter behoben werden.

Der Aussage, dass **bei zukünftigen Forschungen auf dem Gebiet der Energiewende, die ökologischen Auswirkungen über den Klimaschutz hinaus stärker betrachtet werden müssen**, stimmten sowohl Gruppe 1 als auch Gruppe 2 zu (7/9). Ein Argument dafür bezog sich auf die Feststellung, dass Klimaschutz wichtig sei, es jedoch auch um Ressourcenschonung gehe. Desweiteren wird Klimaschutz oftmals nur im Zusammenhang mit Klimagasen diskutiert, aber es gibt auch Schadgase z.B. im Verkehrsbereich (NOX, Partikelemissionen, etc.). Diese sollten einen größeren Stellenwert haben in der Klimadebatte, denn sie korrelieren nicht mit CO₂, führen jedoch zu großem Schaden und könnten wertvolle Argumente für die Kommunikation liefern. Gruppe 3 lehnt die Aussage mit der Begründung ab (2), dass der Klimaschutz bereits viele ökologische Aspekte beinhaltet und aus diesem Grund sollte der Ökologie keine weitere Priorität eingeräumt werden.

Uneinig waren sich die Expert/-innen auch bei der Frage, ob **die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Erneuerbaren Energietechnologien im Vergleich zu Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Sozialverträglichkeit als vorrangiges Kriterium für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende** angesehen werden sollte. Gruppe 1 stimmt dieser Aussage voll und ganz zu (10), Gruppe 2 ist unentschieden (4) und auch Gruppe 3 ist sich uneinig (3/8²³).

²³ Minderheitsvotum

Der Knackpunkt der Diskussion war der Zusatz „für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende“. Die Expert/-innen waren sich weitgehend einig, dass sich eine neue Technologie nicht am Markt durchsetzen kann, wenn sie langfristig nicht wirtschaftlich rentabel ist. Folgende Kriterien wurden in diesem Zusammenhang genannt: a) Bezahlbarkeit, b) Zahlungsbereitschaft: Was ist der Nutzer bereit, zu zahlen c) Tatsächliche Kosten: Welche Kosten entstehen tatsächlich für den Nutzer. Bei den erneuerbaren Energien sollte es einen möglichst geringen Ressourceneinsatz geben und sie sollten kostengünstig zur Verfügung gestellt werden. Es wurde festgehalten, dass die Wirtschaftlichkeit ein vorrangiges Kriterium sei, die anderen Aspekte, wie die Sozialverträglichkeit jedoch nicht ausgeblendet werden dürfen.

Die Gegenposition argumentierte damit, dass es falsch wäre, ein Primat der Wirtschaftlichkeit zu konstatieren und die anderen Rahmenbedingungen außen vor zulassen. Die Wirtschaftlichkeit vor die Sozialverträglichkeit zu setzen, sei der falsche Weg und nicht darstellbar in einer demokratischen Gesellschaft. Dem wurde entgegnet, dass Sozialverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit eng zusammenhängen: unwirtschaftliche Aktivitäten führten langfristig auch zu sozialen negativen Konsequenzen. Aus ethischen Gesichtspunkten sollte eine Gleichrangigkeit von wirtschaftlichen und sozialen Aspekten bestehen, in der Realität hätten Kosten-Nutzen Abwägungen aber immer eine Vorrangstellung. Das Plenum einigt sich darauf der Aussage zuzustimmen, dass Wirtschaftlichkeit eine Voraussetzung für anderen Kriterien sein könne, es aber in seiner Wichtigkeit als gleichrangig gegenüber den anderen Kriterien zu werten sei²⁴. Da der Dissens in der Diskussion aufgelöst wurde, wurde diese Frage in der nächsten Runde nicht mehr behandelt.

Den restlichen Aussagen in diesem Abschnitt stimmen die Expert/-innen weitgehend zu. Die größte Zustimmung haben die Items 59 (10/9/9), in dem es um die **Notwendigkeit von Inter- und transdisziplinären Forschungsansätzen** geht, sowie die Aussage 62 (10/10/8), welche für **Akteure, die den Wandel vor Ort umsetzen (wie z.B. Regionale Energieagenturen, die Verbraucherzentrale etc.) eine stärkere, aktive Einbindung in Forschungsprozesse** fordert. Die vergleichsweise geringste aber immer noch hohe Zustimmung erfährt das Item 60: **es ist darauf zu achten, dass die Forschungsaktivitäten an die Bedürfnisse der Praktiker angepasst werden müssen und nicht einem rein wissenschaftlichen Duktus entsprechen dürfen** mit Bewertungen von (9/8/6/8²⁵).

Die Fragen aus diesem Abschnitt wurden in der zweiten Version des Fragebogens nicht mehr abgefragt.

Abschnitt VIII: Handlungsbedarf in verschiedenen Forschungsfeldern

²⁴ Dies beinhaltet Frage 57 „Die Sozialverträglichkeit der Energiewende ist neben der Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit ein *gleichrangiges Kriterium*, an dem sich die zukünftige Forschung orientieren sollte“ und die Zustimmung zu diesem Item ist mit Bewertungen von (10/9/7) sehr hoch.

²⁵ Minderheitsvotum

Im letzten Abschnitt wurden die Expert-/innen dazu aufgefordert, ein Gesamtbudget von 100 Millionen Euro auf verschiedene Forschungsfelder zu verteilen, die die Transformation der Energiewende voranbringen sollen. Dabei zählt nur die persönliche Präferenz der im Delphi vertretenen Personen und nicht die potentielle Durchsetzbarkeit der Forderungen. Auf folgende Forschungsfelder konnten die Expert-/innen das Budget verteilen:

- Frage 64: Energieeffizienz und -speicherung (Technik, Kosten, Systeme)
- Frage 65: Speicher und Netze (Technik, Kosten, Systeme)
- Frage 66: Erneuerbare Energien (Technik, Kosten, Systeme)
- Frage 67: Grundlagenforschung zu allen Energiethemen (alle Disziplinen)
- Frage 68: Spezielle Programme zu interdisziplinären und systemischen Forschung unter Einbeziehung von Technik-, Natur-, und Gesellschaftswissenschaften
- Frage 69: Verhaltensforschung (Psychologie, Sozialwissenschaften)
- Frage 70: Innovations- und Diffusionsforschung
- Frage 71: Forschung zu Planung, Raumordnung und Bürgerbeteiligung
- Frage 72: Forschung zu Energierecht
- Frage 73: Forschung zu Regulierung und Steuerung durch Staat und gesellschaftliche Institutionen (Governance)
- Frage 74: Sonstiges

Die Budgetverteilung²⁶ in den einzelnen Gruppen war unterschiedlich, wurde in der ersten Runde jedoch nicht im Einzelnen diskutiert. Es wurde in diesem Zusammenhang noch einmal betont, dass die Maßeinheit bei dieser Frage Euro ist und nicht nach der Wichtigkeit oder Bedeutung der Forschungsfelder gefragt wird. Die Technische Forschung ist beispielsweise kostenintensiver als sozialwissenschaftliche Forschung (eine Gruppe hat den Wert verfünffacht) und dieser Aspekt muss sowohl bei der Zuweisung als auch bei der Interpretation der Budgetanteile berücksichtigt werden. Vor diesem Hintergrund soll die Bewertung in der zweiten Runde erfolgen. Einzig die Bedeutung der **systemischen und interdisziplinären Forschung unter Einbeziehung von Technik-, Natur-, und Gesellschaftswissenschaften** wurde hervorgehoben, vor allem auch in der Grundlagenforschung z.B. in der Supraleitungs- oder Fusionsforschung.

Nach der zweiten Kleingruppendiskussion scheint es, als ob sich die Expert-/innen bei der Budgetverteilung angenähert hätten. So bekommen die ersten drei explizit technischen Forschungsgebiete die jeweils höchsten Beträge zugewiesen Gruppe 2 (20/20/20) und Gruppe 3 (25/17,5/17,5), während für Sozial- und geisteswissenschaftliche Bereiche geringere Beträge eingestellt wurden. Allerdings muss man bei der Interpretation vorsichtig sein, da von Gruppe 1 keine Bewertungen abgegeben wurde und sich die Gruppenzusammensetzung in der Zwischenzeit geändert

²⁶ Die Abbildungen mit den konkreten Budgetzuweisungen aus Runde 1 und 2 befinden sich im Anhang.

hat, so dass in Gruppe 1 nicht mehr dieselben Teilnehmer/-innen waren wie in der ersten Kleingruppenphase.

Das geringste Budget erhalten die Bereiche **Innovations- und Diffusionsforschung** (2/0), Forschung zu **Planung, Raumordnung und Bürgerbeteiligung** (2/0) sowie **Forschung zu Energierecht** (2/2). Bei letzterem hat sich durch die Diskussion im ersten Plenum etwas in der Beurteilung verändert. Denn in der ersten Runde wurden Investitionen in diesen Bereich sowohl von Gruppe 1 als auch von Gruppe 3 abgelehnt.

Feedback der Teilnehmer/-innen zum Gruppendelphi

Zur Methode: Die Expert/-innen waren sehr überrascht, wie einzig sie sich nach den Plenardiskussionen in vielen Punkten waren und fragte, ob das an der vielleicht zu homogenen Gruppenzusammensetzung und dem Fehlen von Industrievertretern lag. Der Moderator entgegnet, dass diese vermeintliche Homogenität nicht unüblich beim Gruppendelphi-Verfahren sei, da selbst bei kontroversen Positionen in Bezug auf ein Oberthema die Differenzen bei einzelnen Sachfragen oftmals gar nicht so hoch seien. Gleichzeitig könne es natürlich auch vorkommen, dass sich Kämpfer für eine gemeinsame Sache in den Detailfragen nicht einigen können. Zu einer konsensualen Bewertung trägt auch die Diskussion in den Kleingruppen bei, da Positionen nicht nur vertreten, sondern auch begründet werden müssen. Allgemein wurde der sozialwissenschaftliche Tenor des Fragebogens angemerkt und in diesem Zusammenhang gefordert, dass das Primat der Technischen Forschung bestehen bleiben sollte, auch wenn diese durch sozialwissenschaftliche Forschung flankiert werden müsse. Der Fragebogen insgesamt wurde von einigen Teilnehmer/-innen als vergleichsweise konventionell empfunden. Vom Forscherteam wurde das unter anderem damit begründet, dass die hiergewonnen Erkenntnisse den Ergebnissen der Leitfadenterviews und der Online-Befragung gegenübergestellt werden sollen und durch dieses Mixed-Method Design der Spielraum etwas eingeschränkt war.

Zur inhaltlichen Fragestellung: Es wurde nochmal ausdrücklich darauf verwiesen, dass die Energiewende keine Stromwende sei und dies auch entsprechend kommuniziert und mitgedacht werden müsse. Je stärker Unternehmen die Energiewende für eigene Zwecke (aus-)nutzten, desto schlechter würde das Image der Energiewende. Deswegen sollte das Verhalten der Wirtschaftsakteure in den Fokus gestellt und erforscht werden. Eine Forschungsfrage in diesem Zusammenhang wäre, was beispielsweise Stromverkäufer wie die EnBW dazu motiviert, für Energieeffizienz zu werben (Motivationsforschung in Richtung Unternehmen). Das Energiesystem an sich sollte als ein integriertes Gesamtsystem gesehen werden und dementsprechend müssten beispielsweise auch die Netze zusammenwachsen z.B. Gas- und Stromnetz. Auch Mobilität sei in diesem Zusammenhang ein wichtiges Thema gerade in Bezug auf den Speicherbedarf, der wiederum nicht auf Stromspeicherung reduziert werden sollte.

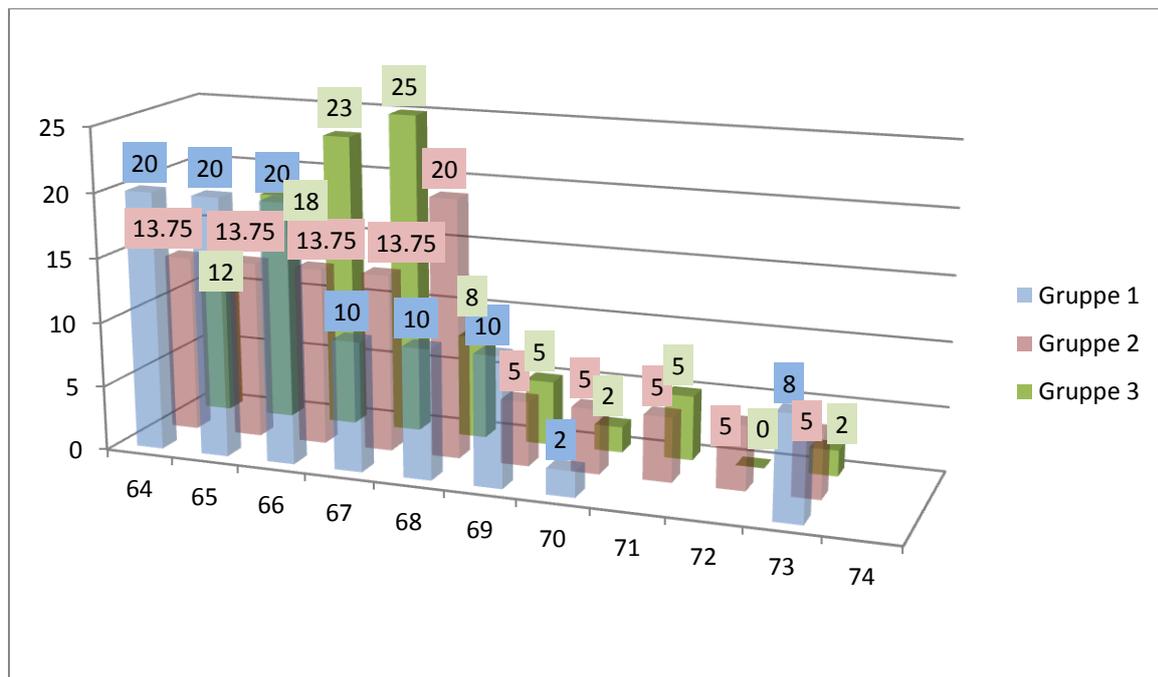
Des Weiteren sei die Etablierung einer Suffizienzdebatte notwendig. Dadurch bestehe die Möglichkeit der Produktdifferenzierung und es könnten sich wirtschaftlich neue Märkte etablieren (weniger ist mehr). Von Seiten der Anbieter liegt der Fokus momentan vor allem auf Energie-Effizienz (Ziel Stromverkauf) und nicht auf Suffizienz bzw. die Etablierung neuer Modelle für die Energiewende. Aus diesem Grund ist eine Stärkung der Diffusions- und Innovationsforschung notwendig (die allerdings bei der numerischen Bewertung der Relevanz eher schwach ausfiel). Einerseits müssen neue Marktmodelle für die Energiewende entwickelt und verbreitet werden, andererseits sollte die gesellschaftliche Debatte und damit das Verbraucherverhalten stärker in Richtung Suffizienz gelenkt werden.

Vorläufiges Fazit

Die Ergebnisse liefern einen Überblick über Konsens und Dissens in Bezug auf die Relevanz von unterschiedlichen Forschungsbereichen und -themen für die Umsetzung der Energiewende. Darüber hinaus wird durch die entsprechend dokumentierten Argumente ersichtlich, welche konkreten Annahmen hinter den verschiedenen Einschätzungen und Bewertungen liegen und welche Aspekte von den Expert-/innen homogen oder kontrovers beurteilt werden. Deutlich wurde auch hier, dass unterschiedliche Bewertungen häufig auf semantischen Unklarheiten beruhen können, beispielsweise beim Thema Juristische Fragestellungen sowie Berufliche Bildung. Hier helfen die Ergebnisse, den entsprechenden Forschungsbedarf klarer und eindeutiger zu formulieren.

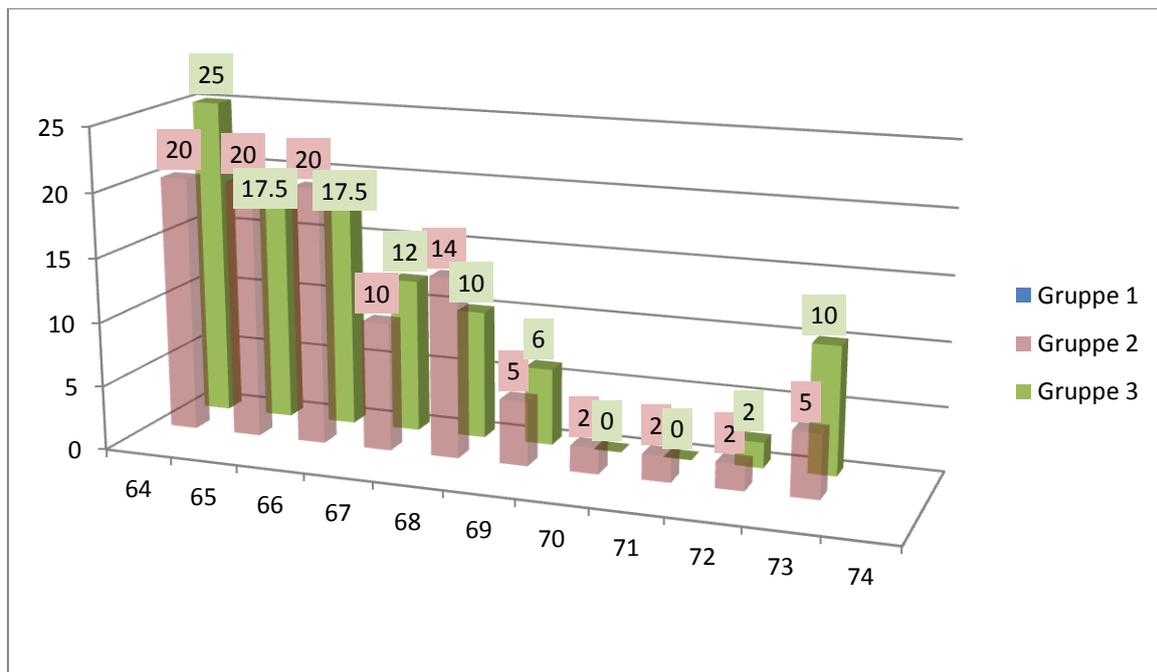
Im weiteren Projektverlauf werden die hier gewonnenen Erkenntnisse den Ergebnissen der Onlineumfrage und der Leitfadenterviews gegenübergestellt und entsprechend ausgewertet.

Abbildung A.6: Budgetverteilung Runde 1



64 = Energieeffizienz und -speicherung (Technik, Kosten, Systeme), 65 = Speicher und Netze (Technik, Kosten, Systeme), 66 = Erneuerbare Energien (Technik, Kosten, Systeme), 67 = Grundlagenforschung zu allen Energiethemen (alle Disziplinen), 68 = Spezielle Programme zu interdisziplinären und systemischen Forschung unter Einbeziehung von Technik-, Natur-, und Gesellschaftswissenschaften, 69 = Verhaltensforschung (Psychologie, Sozialwissenschaften), 70 = Innovations- und Diffusionsforschung, 71 = Forschung zu Planung, Raumordnung und Bürgerbeteiligung, 72 = Forschung zu Energierecht, 73 = Forschung zu Regulierung und Steuerung durch Staat und gesellschaftliche Institutionen (Governance), 74 = Sonstiges.

Abbildung A.7: Budgetverteilung 2. Runde



64 = Energieeffizienz und -speicherung (Technik, Kosten, Systeme), 65 = Speicher und Netze (Technik, Kosten, Systeme), 66 = Erneuerbare Energien (Technik, Kosten, Systeme), 67 = Grundlagenforschung zu allen Energiethemen (alle Disziplinen), 68 = Spezielle Programme zu interdisziplinären und systemischen Forschung unter Einbeziehung von Technik-, Natur-, und Gesellschaftswissenschaften, 69 = Verhaltensforschung (Psychologie, Sozialwissenschaften), 70 = Innovations- und Diffusionsforschung, 71 = Forschung zu Planung, Raumordnung und Bürgerbeteiligung, 72 = Forschung zu Energierecht, 73 = Forschung zu Regulierung und Steuerung durch Staat und gesellschaftliche Institutionen (Governance), 74 = Sonstiges.

Tabelle A. 771 - Übersicht über gesamte Bewertungen in der ersten Delphirunde

Ergebnisse: Erste Kleingruppenphase											
#	Frageinhalt	Anzahl der Antworten	Gruppe 1	M V 1	Gruppe 2	M V 2	Gruppe 3	M V 3	x	s	VKoeff.
1	Wichtigkeit: Energieeffizienz in privaten Gebäuden und Stadtquartieren	4	9		4	9	3		6,3	2,8	0,4
2	Wichtigkeit: Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe	5	8		6	8	7	8	7,4	0,8	0,1
3	Wichtigkeit: Energieeffizienz in Handel und Dienstleistungen	4	6		7	8	5		6,5	1,1	0,2
4	Wichtigkeit: Energieeffizienz im Bereich Mobilität	3	9		10		8		9,0	0,8	0,1
5	Wichtigkeit: Effizienz im Umwandlungssektor	3	4		8		8		6,7	1,9	0,3
7	Wichtigkeit: Systemische Aspekte: Speicher-Netz-Versorgungsstrukturen	3	10		10		9		9,7	0,5	0,0
8	Wichtigkeit: Neue Techniken zur Energiespeicherung (Wärme, Strom)	3	7		10		9		8,7	1,2	0,1
9	Wichtigkeit: Batterieforschung	3	9		10		9		9,3	0,5	0,1
10	Wichtigkeit: Smart Grid	3	9		10		9		9,3	0,5	0,1
12	Wichtigkeit: Windenergie	5	8		5	7	9	10	7,8	1,7	0,2
13	Wichtigkeit: Photovoltaik	5	8		5	7	9	10	7,8	1,7	0,2
14	Wichtigkeit: Integration erneuerbarer Energien in Versorgungssysteme	4	10		10		9	10	9,8	0,4	0,0
15	Wichtigkeit: Tiefe Geothermie	5	4		1	10	6	8	5,8	3,1	0,5

16	Wichtigkeit: Oberflächennahe Geothermie	3	1		7		5		4,3	2,5	0,6
17	Wichtigkeit: Niedertemperatur – Solarthermie	3	9		1		5		5,0	3,3	0,7
18	Wichtigkeit: Solarthermische Kraftwerke	4	1		5		4	6	4,0	1,9	0,5
19	Wichtigkeit: Wasserkraft und Meeresenergie	3	1		5		5		3,7	1,9	0,5
20	Wichtigkeit: Brennstoffzellen und Wasserstoff	5	6		5	10	6	8	7,0	1,8	0,3
21	Wichtigkeit: Bioenergie: Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen	4	3		10		8	9	7,5	2,7	0,4
23	Wichtigkeit: Grundlagenforschung Thermodynamik und Energiesysteme	4	1		5		1	8	3,8	2,9	0,8
24	Wichtigkeit: Fusionsforschung	3	1		2		3		2,0	0,8	0,4
26	Wichtigkeit: Akzeptanz von Windkraftanlagen	5	2		1	6	4	7	4,0	2,3	0,6
27	Wichtigkeit: Akzeptanz von Photovoltaik in Gemeinschaftsanlagen	4	2		1		4	7	3,5	2,3	0,7
28	Wichtigkeit: Akzeptanz von Anlagen zur Biomassennutzung (Vergasung, Verbrennung, etc.)	5	2		2	9	4	7	4,8	2,8	0,6
29	Wichtigkeit: Akzeptanz der oberflächennahe Geothermie	4	2		2		4	8	4,0	2,4	0,6
30	Wichtigkeit: Akzeptanz der tiefen Geothermie	4	2		2		4	8	4,0	2,4	0,6
31	Wichtigkeit: Akzeptanz des Netzausbaus (Trassen)	4	9		9		4	9	7,8	2,2	0,3
32	Wichtigkeit: Akzeptanz von kommunalen oder regionalen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen	5	9		2	8	4	8	6,2	2,7	0,4
33	Wichtigkeit: Akzeptanz von Fernwärmenetzen	5	9		2	8	4	7	6,0	2,6	0,4

35	Wichtigkeit: Verbraucherverhalten (Energienachfrage, Effizienz, Wahl von Anbietern)	4	10		5	9	9		8,3	1,9	0,2
36	Wichtigkeit: Rebound – Effekte	4	8		5	9	9		7,8	1,6	0,2
37	Wichtigkeit: Konsument als Produzent – Neue Governance Modelle	4	5		5	9	7		6,5	1,7	0,3
38	Wichtigkeit: Neue Betreibermodelle	3	5		7		8		6,7	1,2	0,2
39	Wichtigkeit: Capacity Management	2	7		8				7,5	0,5	0,1
40	Wichtigkeit: Ökonomische / Politische Anreizsysteme für technische / kulturelle / institutionelle Innovationen	3	10		9		8		9,0	0,8	0,1
41	Wichtigkeit: Treiber / Hemmnisse von unterschiedlichen Innovationsverläufen	3	2		9		8		6,3	3,1	0,5
42	Wichtigkeit: Auswirkungen des Regulierungsrahmens auf Transformationsprozesse	3	10		10		8		9,3	0,9	0,1
43	Wichtigkeit: Juristische Fragestellungen (EEG)	3	6		10		2		6,0	3,3	0,5
44	Wichtigkeit: Flächennutzungskonflikte	4	3		9		3	9	6,0	3,0	0,5
45	Wichtigkeit: Anforderungen an die Raumplanung	3			9		3	9	7,0	2,8	0,4
46	Wichtigkeit: Systemanalytische Arbeiten zur Energiewende	3	8		9		9		8,7	0,5	0,1
47	Wichtigkeit: Fragen der Unternehmensführung zur Förderung des Transformationsprozesses (Management – Strategien, Resilienz und Adaptionfähigkeit der Unternehmen an den Transformationsprozess)	4	7		9		4	8	7,0	1,9	0,3
48	Wichtigkeit: Berufliche Bildung	2	1				9		5,0	4,0	0,8

49	Wichtigkeit: Ethische Fragestellungen	3	1		9		9		6,3	3,8	0,6
51	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Energieeffizienz und Energieeinsparung ein.	3	6		5		6		5,7	0,5	0,1
52	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet Speicher und Netze ein.	4	8	10	9		7		8,5	1,1	0,1
53	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Erneuerbaren Energien ein.	3	8		9		6		7,7	1,2	0,2
54	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Energiemärkte ein.	2	2				5		3,5	1,5	0,4
55	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Grundlagenforschung Energietechnologien ein.	2	9				5		7,0	2,0	0,3
57	Die Sozialverträglichkeit der Energiewende ist neben der Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit ein gleichrangiges Kriterium, an dem sich die zukünftige Forschung orientieren sollte.	4	10		9		7	8	8,5	1,1	0,1
58	Bei zukünftigen Forschungen auf dem Gebiet der Energiewende, müssen die ökologischen Auswirkungen über den Klimaschutz hinaus stärker betrachtet werden.	3	7		9		2		6,0	2,9	0,5

59	Inter- und transdisziplinäre Forschungsansätze sind notwendige Bedingung, um die Energiewende erfolgreich umzusetzen.	3	10		9		9		9,3	0,5	0,1
60	Es ist darauf zu achten, dass die Forschungsaktivitäten an die Bedürfnisse der Praktiker angepasst werden müssen und nicht einem rein wissenschaftlichen Duktus entsprechen dürfen.	4	9		8		6	8	7,8	1,1	0,1
61	Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Erneuerbaren Energietechnologien ist gegenüber der Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Sozialverträglichkeit ein vorrangiges Kriterium für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende.	4	10		4		3	8	6,3	2,9	0,5
62	Akteure, die den Wandel vor Ort umsetzen (wie z.B. Regionale Energieagenturen, die Verbraucherzentrale etc.) sollten stärker aktiv in Forschungsprozesse einbezogen werden und beispielsweise auch am Co-Design von Forschungsthemen mitwirken. Dadurch können Hemmnisse und Unsicherheiten bei der Umsetzung der Energiewende leichter behoben werden.	3	10		10		8		9,3	0,9	0,1

Ergebnisse: Zweite Kleingruppenphase

#	Frageinhalt	Anzahl der	Gruppe	M	Gruppe	M	Gruppe	M	x	s	VKoeff.
---	-------------	------------	--------	---	--------	---	--------	---	---	---	---------

		Antworten	1	V 1	2	V 2	3	V 3			
1	Wichtigkeit: Energieeffizienz in privaten Gebäuden und Stadtquartieren	3			9	4	4		5,7	2,4	0,4
2	Wichtigkeit: Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe	2			9		7		8,0	1,0	0,1
3	Wichtigkeit: Energieeffizienz in Handel und Dienstleistungen	2			7		6		6,5	0,5	0,1
4	Wichtigkeit: Energieeffizienz im Bereich Mobilität	2			10		9		9,5	0,5	0,1
5	Wichtigkeit: Effizienz im Umwandlungssektor	2			8		9		8,5	0,5	0,1
7	Wichtigkeit: Systemische Aspekte: Speicher-Netz-Versorgungsstrukturen	2			10		10		10,0	0,0	0,0
8	Wichtigkeit: Neue Techniken zur Energiespeicherung (Wärme, Strom)	2			10		10		10,0	0,0	0,0
9	Wichtigkeit: Batterieforschung	2			10		10		10,0	0,0	0,0
10	Wichtigkeit: Smart Grid	2			10		10		10,0	0,0	0,0
12	Wichtigkeit: Windenergie	2			9		7		8,0	1,0	0,1
13	Wichtigkeit: Photovoltaik	2			9		7		8,0	1,0	0,1
14	Wichtigkeit: Integration erneuerbarer Energien in Versorgungssysteme	2			10		10		10,0	0,0	0,0
15	Wichtigkeit: Tiefe Geothermie	2			8		3		5,5	2,5	0,5
16	Wichtigkeit: Oberflächennahe Geothermie	2			6		2		4,0	2,0	0,5
17	Wichtigkeit: Niedertemperatur – Solarthermie	2			6		1		3,5	2,5	0,7
18	Wichtigkeit: Solarthermische Kraftwerke	2			4		3		3,5	0,5	0,1

19	Wichtigkeit: Wasserkraft und Meeresenergie	2			3		2		2,5	0,5	0,2
20	Wichtigkeit: Brennstoffzellen und Wasserstoff	2			8		10		9,0	1,0	0,1
21	Wichtigkeit: Bioenergie: Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen	2			8		10		9,0	1,0	0,1
23	Wichtigkeit: Grundlagenforschung Thermodynamik und Energiesysteme	2			6		1		3,5	2,5	0,7
24	Wichtigkeit: Fusionsforschung	2			1		2		1,5	0,5	0,3
26	Wichtigkeit: Akzeptanz von Windkraftanlagen	3	4		4		3		3,7	0,5	0,1
27	Wichtigkeit: Akzeptanz von Photovoltaik in Gemeinschaftsanlagen	3	4		4		1		3,0	1,4	0,5
28	Wichtigkeit: Akzeptanz von Anlagen zur Biomassennutzung (Vergasung, Verbrennung, etc.)	3	4		4		4		4,0	0,0	0,0
29	Wichtigkeit: Akzeptanz der oberflächennahe Geothermie	3	1		9 ⁴ ²⁷		1		3,7	3,8	1,0
30	Wichtigkeit: Akzeptanz der tiefen Geothermie	3	1		9		2		4,0	3,6	0,9
31	Wichtigkeit: Akzeptanz des Netzausbaus (Trassen)	3	8		9		5		7,3	1,7	0,2
32	Wichtigkeit: Akzeptanz von kommunalen oder regionalen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen	3	8		9		2		6,3	3,1	0,5
33	Wichtigkeit: Akzeptanz von Fernwärmenetzen	3	9		9		2		6,7	3,3	0,5
43	Wichtigkeit: Juristische Fragestellungen (EEG)	4	8		6	9	7		7,5	1,1	0,1
48	Wichtigkeit: Berufliche Bildung	3	3	9	5				5,7	2,5	0,4

²⁷ Die Gruppe hat aus Versehen einen falschen Wert eingetragen, was sie nachträglich im zweiten Plenum dann korrigiert haben. Alle dazugehörigen statistischen Werte stimmen deshalb nicht mehr.

49	Wichtigkeit: Ethische Fragestellungen	3	7		3		3		4,3	1,9	0,4
51	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Energieeffizienz und Energieeinsparung ein.	2			5		5		5,0	0,0	0,0
52	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet Speicher und Netze ein.	2			7		8		7,5	0,5	0,1
53	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Erneuerbaren Energien ein.	3			6		3	10	6,3	2,9	0,5
54	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Energiemärkte ein.	2			3		4		3,5	0,5	0,1
55	Die Forschung in Baden-Württemberg nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Grundlagenforschung Energietechnologien ein.	3			7		1	10	6,0	3,7	0,6
96	Energie und Wertewandel	3	8		6		4		6,0	1,6	0,3
97	Evaluationsforschung	3	10		8		6		8,0	1,6	0,2
98	Genese und Verlauf der Diskurse zur Energiewende	4	8		5	10	3		6,5	2,7	0,4
99	Prozessbewertung bei der Energiewende	3	9		5		6		6,7	1,7	0,3

Teilnehmer/-innenliste

Ein herzliches Dankeschön an die Teilnehmenden des Gruppendelphi für Ihre Zeit und die wertvollen Anregungen und Diskussionen, die sie in dieses Verfahren eingebracht haben.

Teilnehmer/-innen	Institution
Dr. Eckhard Benner	Verbraucherzentrale Baden-Württemberg
Dr. Ludger Eltrop	Universität Stuttgart
Dimitrios Galagas	DGB
Prof. Dr. Armin Grunwald	Karlsruher Institut für Technologie
Dr. Ole Langniß	Fichtner GmbH & Co. KG
Prof. Dr. Lucia A. Reisch	Copenhagen Business School
Dr. Klaus Rennings	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung
Dr. Michael Specht	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Dipl.-Ing. Eberhard Thöne	Zentrum für Energieforschung Stuttgart

Energieradar

GRUPPENDELPHI

15. April 2014

Maritim Hotel Stuttgart

Abschnitt I: Forschungsthemen im Forschungsfeld „Energieeffizienz“

Frage 1

Im Weiteren geht es verschiedene Forschungsthemen im Forschungsfeld der „Energieeffizienz“.

Ihre Aufgabe ist es nun anzugeben, für wie wichtig Sie die angeführten Forschungsthemen hinsichtlich der Umsetzung der Energiewende in Deutschland halten.

Bitte tragen Sie jeweils einen Wert ein. Geben Sie 1 an, wenn Sie das Forschungsfeld für ganz und gar unwichtig für die Umsetzung der Energiewende halten. Geben Sie bitte 10 an, wenn Sie das Forschungsfeld für außerordentlich wichtig für die Umsetzung der Energiewende halten.

Aussage		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01	Energieeffizienz in privaten Gebäuden und Stadtquartieren	<input type="checkbox"/>									
02	Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe	<input type="checkbox"/>									
03	Energieeffizienz in Handel und Dienstleistungen	<input type="checkbox"/>									
04	Energieeffizienz im Bereich Mobilität	<input type="checkbox"/>									
05	Effizienz im Umwandlungssektor	<input type="checkbox"/>									
06	Sonstiges: 										

Abschnitt II: Forschungsthemen im Forschungsbereich „Speicher und Netze“

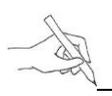
Frage 2

Im Weiteren geht es verschiedene Forschungsthemen im Forschungsfeld der „Speicher und Netze“.

Ihre Aufgabe ist es nun anzugeben, für wie wichtig Sie die angeführten Forschungsthemen hinsichtlich der Umsetzung der Energiewende in Deutschland halten.

Bitte tragen Sie jeweils einen Wert ein. Geben Sie 1 an, wenn Sie das Forschungsfeld für ganz und gar unwichtig für die Umsetzung der Energiewende halten. Geben Sie bitte 10 an, wenn Sie das Forschungsfeld für außerordentlich wichtig für die Umsetzung der Energiewende halten.

Aussage		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
07	Systemische Aspekte: Speicher-Netze-Versorgungsstrukturen	<input type="checkbox"/>									
08	Neue Techniken zur Energiespeicherung (Wärme, Strom)	<input type="checkbox"/>									
09	Batterieforschung	<input type="checkbox"/>									
10	Smart Grid	<input type="checkbox"/>									
11	Sonstiges: 										

Aussage		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41	Treiber / Hemmnisse von unterschiedlichen Innovationsverläufen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	Auswirkungen des Regulierungsrahmens auf Transformationsprozesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	Juristische Fragestellungen (EEG)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44	Flächennutzungskonflikte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	Anforderungen an die Raumplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	Systemanalytische Arbeiten zur Energiewende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	Fragen der Unternehmensführung zur Förderung des Transformationsprozesses (Management – Strategien, Resilienz und Adaptionfähigkeit der Unternehmen an den Transformationsprozess)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	Berufliche Bildung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49	Ethische Fragestellungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	Sonstiges:										

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
56	Sonstiges:										

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
62	Akteure, die den Wandel vor Ort umsetzen (wie z.B. Regionale Energieagenturen, die Verbraucherzentrale etc.) sollten stärker aktiv in Forschungsprozesse einbezogen werden und beispielsweise auch am Co-Design von Forschungsthemen mitwirken. Dadurch können Hemmnisse und Unsicherheiten bei der Umsetzung der Energiewende leichter behoben werden.	<input type="checkbox"/>									
63	Sonstiges: 										

Abschnitt VIII: Handlungsbedarf in verschiedenen Forschungsfeldern

Frage 8

Stellen Sie sich vor, Sie erhalten ein Gesamtbudget von 100 Millionen Euro zur Verfügung. Mit diesem Geld sollen die Forschung zur Transformation der Energiewende vorangebracht werden. Ihre Aufgabe ist es, dieses Geld auf die verschiedenen Forschungsfelder zu verteilen. Bitte tragen Sie jeweils die Summe ein, die Sie aus dem Budget von 100 Millionen Euro den unten aufgeführten Forschungsfeldern zuweisen möchten. Es zählt dabei nur Ihre Meinung unabhängig davon, ob Ihre Vorschläge politisch durchsetzbar wären oder nicht.

	Forschungsfelder	Summe
64	Energieeffizienz und -speicherung (Technik, Kosten, Systeme)	_____ €

	Forschungsfelder	Summe	
65	Speicher und Netze (Technik, Kosten, Systeme)	_____ €	
66	Erneuerbare Energien (Technik, Kosten, Systeme)	_____ €	
67	Grundlagenforschung zu allen Energiethemen (alle Disziplinen)	_____ €	
68	Spezielle Programme zu interdisziplinären und systemischen Forschung unter Einbeziehung von Technik-, Natur-, und Gesellschaftswissenschaften	_____ €	
69	Verhaltensforschung (Psychologie, Sozialwissenschaften)	_____ €	
70	Innovations- und Diffusionsforschung	_____ €	
71	Forschung zu Planung, Raumordnung und Bürgerbeteiligung	_____ €	

	Forschungsfelder	Summe
72	Forschung zu Energierecht	_____ €
73	Forschung zu Regulierung und Steuerung durch Staat und gesellschaftliche Institutionen (Governance)	_____ €
74	Sonstiges, nämlich:	_____ €
		Gesamt: 100 Millionen Euro

Vielen Dank für die Beantwortung des Fragebogens!