



Endbericht

Abbau von Divergenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik

Projektnummer
I C 4 - 37/17

Münster, Stuttgart, Berlin, Oktober 2018

Auftraggeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
(BMWi)
Referat I C 4
Villemombler Str. 76
D-53123 Bonn

Auftragnehmer:  **Energy Environment Forecast Analysis GmbH
& Co. KG (EEFA)**
Windthorststraße 13
48143 Münster
Telefon 0251/ 488 23 - 15
Telefax 0251/ 488 23 - 23
Internet www.eefa.de

 **Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
Berlin (DIW Berlin)**
Mohrenstr. 58
10117 Berlin
Telefon 030/ 89 789 - 0
Telefax 030/ 89 789 - 113
Internet www.diw.de

 **Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-
Forschung Baden-Württemberg (ZSW)**
Gemeinnützige Stiftung
Meitnerstraße 1
70563 Stuttgart-Vaihingen
Telefon 0711/ 70 78 - 0
Telefax 0711/ 78 70 - 200
Internet www.zsw-bw.de

Bearbeiter:

EEFA

Hans Georg Buttermann

Telefon 0251 / 488 23 - 15

E-Mail h.g.buttermann@eefa.de

Tina Baten

Telefon 0251 / 488 23 - 17

E-Mail t.baten@eefa.de

DIW

Dr. Hella Engerer

Telefon 030 / 89 789 - 335

E-Mail hengerer@diw.de

Ingrid Wernicke

Telefon 030 / 89 789 - 666

E-Mail iwernicke@diw.de

ZSW

Thomas Nieder

Telefon 0711 / 78 70 - 289

E-Mail thomas.nieder@zsw-bw.de

Maike Schmidt

Telefon 0711 / 78 70 - 232

E-Mail maike.schmidt@zsw-bw.de

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung.....	1
2. Vorbemerkungen.....	4
3. Formale und methodische Unterschiede.....	6
3.1. Vergleich der verwendeten Inputdaten (Primärquellen).....	6
3.2. Formale Unterschiede zwischen der Energiebilanz Deutschland und internationalen Bilanzschemata.....	12
3.2.1. Energiebilanz Deutschland vs. JAQ.....	12
3.2.1.1. Zeilenstrukturen (Gliederung der Erzeugungs- und Verwendungssektoren)	12
3.2.1.2. Spaltenstruktur (Gliederung der Energieträger).....	17
3.2.2. Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz	24
3.2.2.1. Zeilenstruktur	24
3.2.2.2. Spaltenstruktur	28
3.3. Methodische und definitorische Unterschiede.....	32
3.3.1. Behandlung der „Inländischen Gewinnung“	33
3.3.2. Bilanzierung des Umwandlungssektors.....	34
3.3.3. Behandlung des Hochofenprozesses.....	34
3.3.4. Behandlung der Fluggastturbinenkraftstoffe	37
3.3.5. Behandlung der Umweltwärme.....	38
3.3.6. Behandlung von Biomethan.....	40
3.3.7. Heizwerte.....	42
3.4. Analyse der zeitlichen Abfolge von historischen Abgabe und Veröffentlichungszyklen.....	45
3.5. Organisatorische Aspekte.....	48
4. Empirische Analyse der beobachteten Differenzen für die Berichtsjahre von 2003 bis 2016.....	52

4.1. Prüf- und Fehlermaße zur Analyse der Differenzen.....	53
4.2. Verschiedene Analyseebenen für den Statistikvergleich	54
4.2.1. Statistikvergleich Energiebilanz Deutschland und JAQ-Fragbögen.....	57
4.2.2. Statistikvergleich Eurostat-Energiebilanz und JAQ	59
4.2.3. Statistikvergleich Energiebilanz Deutschland und Eurostat- Energiebilanz.....	60
4.3. Einheitliche Aggregation bzw. Zuordnungen für alle drei Analyseebenen	61
4.4. Empirische Analyse bestehender Differenzen (2003 bis 2016)	63
4.4.1. Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ ...	63
4.4.1.1. Stein- und Braunkohlen (inkl. Kohlegase).....	63
4.4.1.1.1. Steinkohle, roh.....	63
4.4.1.1.2. Steinkohlenbriketts	70
4.4.1.1.3. Steinkohlenkoks.....	71
4.4.1.1.4. Braunkohle.....	76
4.4.1.1.5. Braunkohlenbriketts und andere Braunkohlenprodukte.....	80
4.4.1.1.6. Kokereigas.....	84
4.4.1.1.7. Gicht- und Konvertergas	87
4.4.1.1.8. Zusammenfassung der Ergebnisse: Coal-Fragebogen.....	91
4.4.1.2. Mineralöle.....	94
4.4.1.2.1. Erdöl (roh)	97
4.4.1.2.2. Ottokraftstoff.....	97
4.4.1.2.3. Rohbenzin.....	99
4.4.1.2.4. Flugturbinenkraftstoff	99
4.4.1.2.5. Dieselmotorkraftstoff.....	100
4.4.1.2.6. Heizöl leicht.....	102
4.4.1.2.7. Heizöl schwer.....	104
4.4.1.2.8. Petrolkoks	105
4.4.1.2.9. Flüssiggas.....	106
4.4.1.2.10. Raffineriegas.....	107
4.4.1.2.11. Andere Mineralölprodukte	108
4.4.1.2.1. Überblick: Divergenzen des Primär- und Endenergieverbrauchs einzelner Mineralölprodukte.....	109
4.4.1.2.2. Zusammenfassung der Ergebnisse: Oil-Fragebogen.....	110
4.4.1.3. Gase bzw. Erd- und Grubengas	112
4.4.1.4. Erneuerbare Energien	115
4.4.1.4.1. Wasserkraft, Windenergie, Photovoltaik.....	115
4.4.1.4.2. Biogene feste Brennstoffe.....	119
4.4.1.4.3. Biogene flüssige Stoffe	125
4.4.1.4.4. Gasförmige Biomasse	130
4.4.1.4.5. Geothermie, Umweltwärme.....	135

4.4.1.4.6.	Solarthermie	139
4.4.1.4.7.	Zusammenfassung der Ergebnisse: Erneuerbare Energien	141
4.4.1.5.	Elektrischer Strom und Fernwärme	143
4.4.1.5.1.	Strom.....	143
4.4.1.5.2.	Fernwärme.....	147
4.4.2.	Analyse bestehender Differenzen zwischen JAQ und der Eurostat-Energiebilanz (2003 bis 2016)	152
4.4.3.	Analyse bestehender Differenzen zwischen der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland (2003 bis 2016)	155
5.	Lösungskonzept zum Abbau von Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ bzw. internationaler Energiestatistik.....	164
5.1.	Zusammenfassender Vergleich der Abweichungen für die Aggregate Primärenergie- und Endenergieverbrauch nach einzelnen Jahren (2003 bis 2016) und Energieträgern	164
5.2.	Kriterien bzw. Zielgrößen zur Überprüfung der Erfolge beim Abbau statistischer Differenzen.....	168
5.3.	Theoretisches Konzept zum Abbau der beobachteten Differenzen.....	172
5.3.1.	Erstellen der Energiebilanz Deutschland und JAQ aus der gemeinsamen Datenbank (Harmonisierung der Datenquellen und Rechenschritte).....	173
5.3.2.	Verbesserte Abstimmung des formalen Aufbaus zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ (Harmonisierung der Strukturen).....	175
5.4.	Praktische Umsetzung eines Lösungskonzeptes zum Abbau bzw. zur Verminderung der statistischen Differenzen	176
5.4.1.	Lösungsverfahren: Ex-Post-Zeitraum 2003 bis 2016.....	177
5.4.1.1.	Abbau „echter“ Differenzen zwischen den Berichtswesen (einmalig für die Berichtsjahre von 2003 bis 2016).....	177
5.4.1.2.	Zukünftige Änderungen im ex-post-Zeitraum: Umgang mit Revisionen	181
5.4.2.	Lösungsverfahren: Ex-ante Zeitraum ab Berichtsjahr 2017	183
5.4.2.1.	Laufende Evaluierung von Differenzen im Berichts- und Vorjahr	183
5.4.2.2.	Zukünftige Gestaltung des Koordinierungs-Verfahrens zur Abstimmung der JAQ-Fragebögen	185
6.	Verfeinerung des „integrierten Lösungskonzeptes“	186

6.1. Bestandsaufnahme der erweiterten Berichtspflichten (Meldezeitpunkt, Termin) im Hinblick auf das vorgeschlagene Lösungskonzept	188
6.2. Vorschlag für einen optimierten zeitlichen Ablaufplan zur Vermeidung zukünftiger Differenzen	192
7. Fazit und Handlungsempfehlung.....	195

Verzeichnis der Tabellen und Schaubilder

Tabelle 1:	Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Kohle	8
Tabelle 2:	Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Mineralöl	9
Tabelle 3:	Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Gas	10
Tabelle 4:	Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Erneuerbare Energien .	10
Tabelle 5:	Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Strom und Wärme	12
Tabelle 6:	Energiebilanz Deutschland: Zuordnung der Wirtschaftszweige.....	16
Tabelle 7:	JAQ: Zuordnung der Wirtschaftszweige	17
Tabelle 8:	Grundstruktur des Statistikvergleichs (Stein- und Braunkohle).....	62
Tabelle 9:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Steinkohle, roh“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	65
Tabelle 10:	Fehleranalyse „Steinkohle, roh“ für Zeiträume ab 2012.....	66
Tabelle 11:	Abweichungen „Steinkohle, roh“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen.....	69
Tabelle 12:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Steinkohlenbriketts“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	70
Tabelle 13:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Steinkohlenkoks“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	72
Tabelle 14:	Fehleranalyse „Steinkohlenkoks“ für Zeiträume ab 2012.....	73
Tabelle 15:	Abweichungen „Steinkohlenkoks“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen.....	75
Tabelle 16:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Braunkohle“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	78
Tabelle 17:	Fehleranalyse „Rohbraunkohle“ für Zeiträume ab 2012	79
Tabelle 18:	Abweichungen „Braunkohle“ zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen.....	80

Tabelle 19:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „BKB und andere Braunkohlenprodukte“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	82
Tabelle 20:	Fehleranalyse „BKB und andere Braunkohlenprodukte“ für Zeiträume ab 2012	83
Tabelle 21:	Abweichungen „Braunkohlenbriketts und Andere Braunkohlenprodukte“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen	84
Tabelle 22:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Kokereigas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	85
Tabelle 23:	Detaillierte Analyse der Abweichungen „Kokereigas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	87
Tabelle 24:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Gicht- und Konvertergas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	89
Tabelle 25:	Abweichungen „Gicht- und Konvertergas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen .	90
Tabelle 26:	Detaillierte Analyse der Abweichungen „Gicht- und Konvertergas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	90
Tabelle 27:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen bei der Industrie und den einzelnen Produkten des Mineralöls.....	95
Tabelle 28:	Abweichungen in den Heizwerten nach Mineralölprodukten	96
Tabelle 29:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Erdöl (roh)" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	97
Tabelle 30:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Ottokraftstoffe" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	98
Tabelle 31:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Rohbenzin" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	99
Tabelle 32:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Flugturbinenkraftstoffe" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	100
Tabelle 33:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Dieselkraftstoff" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	102

Tabelle 34:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Heizöl, leicht" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	103
Tabelle 35:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Heizöl, schwer" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	104
Tabelle 36:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Petrolkoks" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	105
Tabelle 37:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Flüssiggas" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	106
Tabelle 38:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Raffineriegas" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	107
Tabelle 39:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Andere Mineralölprodukte" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	108
Tabelle 40:	Relative Differenzen Primärenergieverbrauch AGEB-JAQ in % [TJ] (Basis: AGEB)	109
Tabelle 41:	Relative Differenzen Endenergieverbrauch AGEB-JAQ in % [TJ] (Basis: AGEB).....	110
Tabelle 42:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Gase" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	113
Tabelle 43:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Wasser, Wind, Photovoltaik“ zwischen Renewables&Wastes-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland	117
Tabelle 44:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Wasser, Wind, Photovoltaik“ für Zeiträume ab 2013	118
Tabelle 45:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene feste Stoffe“ zwischen Renewables&Wastes Fragebogen und Energiebilanz Deutschland.....	120
Tabelle 46:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene feste Stoffe“ für Zeiträume ab 2013	122
Tabelle 47:	Zeitreihen des Energieverbrauchs biogener fester Stoffe im GHD-Sektor	123

Tabelle 48:	Zeitreihen des Energieverbrauchs biogener fester Stoffe im Sektor Private Haushalte	125
Tabelle 49:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene flüssige Stoffe“ zwischen Renewables&Wastes- bzw. Oil-Fragebogen und Energiebilanz Deutschland.....	128
Tabelle 50:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene flüssige Stoffe“ für Zeiträume ab 2013.....	129
Tabelle 51:	Abweichungen „Biogene flüssige Stoffe“ zwischen Renewables&Wastes-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen.....	130
Tabelle 52:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene gasförmige Stoffe und biogene Abfälle“ zwischen Renewables&Wastes-Fragebogen und Energiebilanz Deutschland	131
Tabelle 53:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene gasförmige Stoffe und biogene Abfälle“ für Zeiträume ab 2013	132
Tabelle 54:	Abweichungen „Biogene gasförmige Stoffe und biogene Abfälle“ zwischen Renewables&Wastes Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen	133
Tabelle 55:	Zeitreihen des Energieverbrauchs biogener fester Stoffe im GHD-Sektor	135
Tabelle 56:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Geothermie“ zwischen Renewables&Wastes-Fragebogen und Energiebilanz Deutschland.....	137
Tabelle 57:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Geothermie“ für Zeiträume ab 2013	138
Tabelle 58:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Solarthermie“ zwischen Renewables&Wastes Fragebogen und Energiebilanz Deutschland.....	140
Tabelle 59:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Solarthermie“ für Zeiträume ab 2013	141
Tabelle 60:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Strom“ zwischen Electricity&Heat-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	145
Tabelle 61:	Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Fernwärme“ Electricity&Heat-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland.....	149

Tabelle 62:	Vergleich der Abweichungen (MAPE) zwischen Balance-Builder Eurostat-Energiebilanz und Eurostat-Energiebilanz (publiziert).....	153
Tabelle 63:	Vergleich der Abweichungen (MAPE) Energiebilanz Deutschland (EBD) zu JAQ sowie Eurostat-Energiebilanz (ESEB) zu Energiebilanz Deutschland für Steinkohlen	156
Tabelle 64:	Vergleich der Abweichungen (MAPE) Energiebilanz Deutschland (EBD) zu JAQ sowie Eurostat-Energiebilanz (ESEB) zu Energiebilanz Deutschland für Braunkohlen.....	159
Tabelle 65:	Vergleich der Abweichungen (MAPE) Energiebilanz Deutschland (EBD) zu JAQ sowie Eurostat-Energiebilanz (ESEB) zu Energiebilanz Deutschland für Kohlegase	160
Tabelle 66:	Vergleich der Abweichungen (MAPE) Energiebilanz Deutschland (EBD) zu JAQ sowie Eurostat-Energiebilanz (ESEB) zu Energiebilanz Deutschland für erneuerbare Energien.....	163
Schaubild 1:	Erstellung von Energiebilanzen: Vergleich der Abläufe von den Rohdaten zur Bilanz zwischen Deutschland und Eurostat/IEA.....	7
Schaubild 2:	Vergleich Zeilenstruktur – Energiebilanz Deutschland vs. JAQ	14
Schaubild 3:	Vergleich Spaltenstruktur – Energiebilanz Deutschland vs JAQ.....	20
Schaubild 4:	Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Coal-Fragebogen	21
Schaubild 5:	Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Oil-Fragebogen	22
Schaubild 6:	Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Gas-Fragebogen	22
Schaubild 7:	Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland Electricity&Heat-Fragebogen.....	23
Schaubild 8:	Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Renewables&Waste-Fragebogen	23
Schaubild 9:	Zuordnung der Energieträger im Oil-Fragebogen zu den Energieträgern der Energiebilanz Deutschland.....	24

Schaubild 10: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Kohle.....	29
Schaubild 11: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Mineralöl	30
Schaubild 12: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Gase	30
Schaubild 13: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Erneuerbare Energien	31
Schaubild 14: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Abfälle und sonstige Energieträger.....	31
Schaubild 15: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Strom und Wärme.....	32
Schaubild 16: Zeitstrahl wichtiger Veröffentlichungstermine und der Verfügbarkeit von Statistiken	46
Schaubild 17: Zeitliche Abfolge historischer Revisionszyklen.....	48
Schaubild 18: Organisationsstruktur in der deutschen Energieberichterstattung	49
Schaubild 19: Alternative Ebenen für den Statistikvergleich (Wo können statistische Divergenzen auftreten?)	56
Schaubild 20: Statistikvergleich Energiebilanz Deutschland und JAQ.....	58
Schaubild 21: Statistikvergleich JAQ und Eurostat-Energiebilanz.....	60
Schaubild 22: Statistikvergleich Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz	61
Schaubild 23: Zusammenfassender Vergleich Primärenergieverbrauch Kohle und Kohlegase (Coal-Fragebogen)	92
Schaubild 24: Zusammenfassender Vergleich Endenergieverbrauch Kohle und Kohlegase (Coal-Fragebogen)	93
Schaubild 25: Zusammenfassender Vergleich des Primärenergieverbrauchs Mineralöle (JAQ-Öl)	111
Schaubild 26: Zusammenfassender Vergleich des Endenergieverbrauchs Mineralöle (JAQ-Öl)	112

Schaubild 27: Zusammenfassender Vergleich Primärenergieverbrauch Gase	114
Schaubild 28: Zusammenfassender Vergleich Endenergieverbrauch Gase.....	115
Schaubild 29: Zusammenfassender Vergleich Primärenergieverbrauch Erneuerbare Energien (Renewables&Wastes Fragebogen)	142
Schaubild 30: Zusammenfassender Vergleich Endenergieverbrauch Erneuerbare Energien (Renewables&Wastes Fragebogen)	143
Schaubild 31: Umwandlungsausstoß Strom (Electricity) bzw. Bruttostromerzeugung nach Energiebilanz und JAQ und Abweichungen von Energiebilanz in %	146
Schaubild 32: Endenergieverbrauch Strom (Electricity) nach Energiebilanz und JAQ und Abweichungen von Energiebilanz in %	147
Schaubild 33: Umwandlungsausstoß Fernwärme (Heat) nach Energiebilanz und JAQ und Abweichungen von Energiebilanz in %	150
Schaubild 34: Endenergieverbrauch Fernwärme (Heat) nach Energiebilanz und JAQ und Abweichungen von Energiebilanz in %	151
Schaubild 35: Differenzen (PEV und EEV) zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ	165
Schaubild 36: Relative Differenzen (PEV und EEV) zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ nach Energieträgern und Jahren	167
Schaubild 37: Differenzen im Endenergieverbrauch (bereinigt um Effekte/Differenzen aus der unterschiedlichen Behandlung des Kohleeinsatzes im Hochofen) zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ	168
Schaubild 38: Theoretisch-optimales Konzept zur Vermeidung von Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ	174
Schaubild 39: Zeitreihen zum Abbau von Differenzen im ex-post-Zeitraum (Auswahl)	179
Schaubild 40: Konzept zum Abbau von Differenzen im ex-post-Zeitraum (2003 bis 2016).....	180
Schaubild 41: Lösungskonzept zum Abbau von Differenzen im ex-ante-Zeitraum (Berichtsjahre von 2003 bis 2016)	184

Schaubild 42: Lösungskonzept zur zukünftigen Gestaltung des Koordinierungsverfahrens zur Abstimmung der JAQ	186
Schaubild 43: Bestandsaufnahme: derzeitiger Stand der Veröffentlichungstermine....	189
Schaubild 44: Möglicher zeitlicher Ablaufplan zur Harmonisierung und zum Abbau von Differenzen	194
Schaubild 45: Differenzen (PEV und EEV) zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ	199

I. Aufgabenstellung

Die Energie- und Umweltpolitik hat in den vergangenen Jahren sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene die Einsparung fossiler Energierohstoffe (bzw. der damit verbundenen Reduktion von Treibhausgasen), die spürbare Erhöhung der Energieeffizienz sowie den kosteneffizienten Ausbau erneuerbarer Energien als wichtigste Handlungsfelder erkannt und dazu ein Bündel unterschiedlicher Energie- und Klimaschutzziele formuliert. Es liegt auf der Hand, dass die Effektivität und Transparenz der Energie- und Umweltpolitik nur gegeben ist, sofern die gesetzten Ziele laufend überprüft bzw. den beobachteten Entwicklungen gegenübergestellt und im Falle signifikanter Abweichungen deren Ursachen aufgedeckt werden. Diese Aufgabe erfüllen verschiedene Verfahren zum Monitoring von Energiezielen, die auf nationaler (z.B. Monitoring der Energiewende) und europäischer Ebene (z.B. Prozess der EU-Governance der Energie- und Klimaunion mit den nationalen Energie- und Klimaplänen)¹ etabliert wurden.

Selbstverständlich erfordert die laufende Überprüfung der Zielfortschritte (die typischerweise auf der Grundlage energiestatistischer Kennziffern erfolgt) eine umfassende, teilweise tief nach Wirtschaftszweigen und Energieträgern disaggregierte sowie weit in die Vergangenheit (z.B. bis zum Basisjahr) reichende, empirische Datenbasis. Grundsätzlich bilden die Energiebilanzen, die – in Form einer Matrix – die vollständige Verflechtung der Energiewirtschaft in Deutschland im benötigten disaggregierten Analyserahmen darstellen, dazu eine geeignete empirische Datenbasis. Die Energiebilanz Deutschland wird von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) in regelmäßigem Abstand publiziert. Für Deutschland liegt eine geschlossene Zeitreihe endgültiger Energiebilanzen für die Jahre von 1990 bis 2015 vor (für das Berichtsjahr 2016 existiert mit Stand November 2016 eine vorläufige Schätz-Energiebilanz).

Parallel dazu veröffentlichen die International Energy Agency (IEA) sowie das Statistische Amt der Europäischen Union (Eurostat) eigene (international harmonisierte) Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland. Empirische Grundlage der internationalen, insbesondere europäischen Energiebilanzen, die sich in erster Linie hinsichtlich der Darstellungstiefe sowie den angewandten energiestatistischen Methoden von der nationalen Energiebilanz (AGEB) unterscheiden, bilden die energiestatistischen Datensammlungen, die von allen Mitgliedsstaaten im Rahmen der sog. „Joint Annual Questionnaires“ (JAQ) jeweils Ende November eines Jahres (für das Berichtsjahr $t-1$) erarbeitet und an Eurostat bzw. die IEA gemeldet werden. Die JAQ erfassen für einzelne Energieträger, wie Kohle (einschl. Kohlegase), (Natur-)Gase, Mineralöl und Mineralölprodukte, Strom und

¹Die Richtlinie sieht nach derzeitigem Verhandlungsstand vor, dass die Mitgliedstaaten erstmalig bis zum 31. Dezember 2019 für den Zeitraum von 2021 bis 2030 einen integrierten Nationalen Energie- und Klimaschutzplan (NECP) erstellen (Entwurf bis 31. Dezember 2018). Weitere NECP sind für die darauffolgenden Zehnjahres-Zeiträume geplant. Ab 2023 besteht für die Mitgliedstaaten die Pflicht alle zwei Jahre Fortschrittsberichte über die Umsetzung der Pläne vorzulegen. Einzelheiten vgl. Europäische Kommission, Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlamentes und des Rates über das Governance-System der Energieunion.

Fernwärme sowie erneuerbare Energien und Abfälle, detaillierte Daten zum Energieaufkommen, der Energieumwandlung sowie dem Endverbrauch (überwiegend in natürlichen Energiemengen wie Tonnen (Kohle und Öl), Kubikmeter (Naturgase) sowie GWh bzw. TJ (Strom, Fernwärme, erneuerbare Energien und Abfälle). Für zusammenfassende Sektoren enthalten die JAQ darüber hinaus Informationen zum spezifischen Energiegehalt (Heizwerte) der verwendeten Energieträger.

Obwohl sich sowohl die Energiebilanz Deutschland, als auch die „Joint Annual Questionnaires“ auf nationale Energiestatistiken (amtliche Erhebungen, Verbandsdaten sowie in Ausnahmefällen zusätzlich Modellrechnungen, Hochrechnungen und Schätzungen zur Schließung von Datenlücken) stützen, sind in einzelnen Bereichen immer wieder Differenzen zwischen den internationalen Statistikmeldungen (bzw. den daraus abgeleiteten Energiebilanzen und Zielgrößen) und der nationalen Energiebilanz aufgetreten.

Für Deutschland erwächst aus den angesprochenen Differenzen ein erheblicher Problemdruck, weil sich die Entwicklung von Klimaschutzprogrammen sowie die Evaluierung der erreichten Zielfortschritte (Monitoring) bislang überwiegend auf Daten der Energiebilanz Deutschland (AGEB) stützte. Besonders problematisch im Zusammenhang mit der Verwendung unterschiedlicher Datenbasen sind Inkonsistenzen und widersprüchliche Entwicklungen im Rahmen der Evaluierung energie- und umweltpolitischer Kennziffern bzw. Zielgrößen, die daraus resultieren. Grundsätzlich sollte das Monitoring auf der Basis nationaler Daten (Energiebilanz Deutschland) mindestens vergleichbare, idealerweise sogar identische Ergebnisse liefern wie die Evaluierung auf der Grundlage der Datenmeldungen, die über Eurostat oder die IEA (bzw. die JAQ) in die internationalen Energiebilanzen einfließen.

Schon in der Vergangenheit, bestand freilich die Absicht, die beobachteten Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ genauer zu analysieren und zu verringern. Allerdings beschränkten sich diese Bemühungen zur Harmonisierung der Datenbestände bislang stets auf einzelne Aspekte (z.B. Harmonisierung der Daten zur Kraft-Wärme-Kopplung oder einheitliche Anwendung der „finnischen Methode“) oder ausgewählte Fragebögen (z.B. Kohle). Wissenschaftliche Studien mit Bezug zu der skizzierten, sehr spezifischen Problematik liegen nicht vor – einmal abgesehen von einer älteren Kurzstudie aus dem Jahr 2009 (im Zuge der umfassenden Revision der JAQ im Jahr 2012 sind die Befunde dieser Studie gegenwärtig nicht mehr aktuell).²

Vor diesem Hintergrund hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) einen Forschungsauftrag vergeben, indem die statistisch-methodischen sowie organisatorischen Ursachen für die beobachteten Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland (AGEB) und der europäischen Energieberichterstattung in Form der JAQ

² Prognos (2009), Kurzstudie – Vergleich der Energiestatistiken von Eurostat, IEA und AGEB (im Rahmen des Forschungsprojektes 59/08 „Energiepolitische Optionen des BMWi), Basel

sowie den daraus erstellten internationalen Energiebilanzen (Eurostat und IEA) erstmals systematisch und vollständig analysiert werden. Primäres Ziel der Studie ist es, aufbauend auf den Erkenntnissen eines umfassenden Daten- und Statistikvergleichs schließlich ein „integriertes Lösungskonzept“ zu entwickeln, mit dessen Hilfe sich die für Deutschland verfügbaren amtlichen und nicht-amtlichen Primärdaten der Energiestatistik (ggf. ergänzt um Schätzungen, Hochrechnungen, Daten der AGEE-Stat usw.) widerspruchsfrei in die Energiebilanz Deutschland (AGEB) auf der einen Seite und die Meldungen von Energiedaten an europäische und internationale Einrichtungen (z.B. IEA, Eurostat usw.) auf der anderen Seite einfügen lassen.

Zu diesem Forschungsvorhaben legen das EEFA-Forschungsinstitut GmbH & Co. KG, das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) den folgenden zweiten Zwischenbericht vor. Der zweite Zwischenbericht (Kapitel 4 dieser Studie) konzentriert sich auf die empirische Evaluierung von Differenzen und Abweichungen zwischen der nationalen und der internationalen Energiestatistik (für die Zeit von 2003 bis 2016). Er schließt die Resultate des ersten Zwischenberichtes (Kapitel 3), dass die formalen und methodischen Unterschiede der verschiedenen statistischen Berichtssysteme beleuchtet mit ein.

Der erste methodische Teil des Zwischenberichts (Kapitel 3) gliedert sich wie folgt:

- Vergleich der verwendeten statistischen Quellen (Rohdaten) zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland sowie der internationalen Fragebögen
- Formale Unterschiede zwischen der Energiebilanz Deutschland und den internationalen Fragebögen bzw. der Eurostat-Energiebilanz
- Methodische und definitorische Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den internationalen Fragebögen bzw. der Eurostat-Energiebilanz
- Zeitliche und organisatorische Aspekte

Der zweite, empirische Teil des Zwischenberichts (Kapitel 4) gliedert sich wie folgt:

- Empirische Analyse bestehender Differenzen zwischen Energiebilanz Deutschland und JAQ-Fragebögen
- Empirische Analyse bestehender Differenzen zwischen JAQ-Fragebögen und der Eurostat-Energiebilanz
- Empirische Analyse bestehender Differenzen zwischen Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland

-

2. Vorbemerkungen

Die vorliegende Studie (bzw. dieser Zwischenbericht) zielt auf den Abbau bzw. die Verringerung beobachteter Differenzen zwischen nationaler Energiestatistik (in Form der Energiebilanz Deutschland, wie sie von der AGEB veröffentlicht wird) und der internationalen Energiestatistik (in Form der JAQ-Fragebögen und den daraus erstellten Energiebilanzen von Eurostat) ab. Dazu werden die genannten Statistiken und Berichtswesen im ersten Schritt systematisch analysiert und formale sowie methodische Unterschiede zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem internationalen Berichtswesen herausgearbeitet.

Diese Bestandsaufnahme bildet gewissermaßen das methodisch formale Fundament, auf dem im weiteren Verlauf der Studie ein umfassender empirisch-statistischer Vergleich der beobachteten Differenzen³ durchgeführt wird. Ein Vorschlag zur Verringerung bzw. im günstigsten Fall zum vollständigen Abbau der gefundenen methodisch-formalen sowie empirisch-statistischen Differenzen beschließt die Studie (Endbericht).

Bereits diese kurzen Erläuterungen zum geplanten Ablauf der Studie lassen erkennen, dass sich die hier aufgeworfene Fragestellung, wie ggf. bestehende Divergenzen zwischen nationaler und internationaler Ebene effektiv abgebaut werden können, ausschließlich auf die Energiestatistik i.e.S. bezieht. Zweifelsohne fällt der Harmonisierung nationaler und internationaler Energiestatistiken im Rahmen eines in sich schlüssigen (vor allem auch zu nationalen Entwicklungen widerspruchsfreien) EU-weiten Monitoringprozesses eine herausragende Rolle zu.

Eine bedeutsame Beschränkung des Harmonisierungsgedankens ergibt sich im Hinblick auf das EU-weite Monitoring allerdings für die im Einzelfall verwendeten Kennziffern zur Evaluierung energie- und umweltpolitischer Ziele. Als Kennziffer zur Messung der Energieeffizienz wird z.B. häufig die Energieintensität⁴ herangezogen, die sich aus dem Verbrauch an Energie in Energieeinheiten (Terajoule oder GWh) je Einheit Produktion ergibt. Als Bezugsgröße für diese spezifische Kennziffer bieten sich je nach betrachtetem Wirtschaftszweig unterschiedliche Größen wie etwa der Bruttowertschöpfungswert, die Bruttowertschöpfung oder teilweise sogar die physische Produktion an. Es liegt auf der Hand, dass die Kennziffern, die sich auf nationaler und internationaler Ebene aus Gliederungszahlen ableiten lassen, nicht zwangsläufig allein deshalb identische Entwicklungen aufweisen, weil die zugrundeliegenden Energiestatistiken keine Differenzen aufweisen.

³ Eine kürzlich erschienene Studie des Konsortiums Trinomics, Enerdata, ludwig bölkow systemtechnik und Atico (2016), „Study with Evaluation Criteria on Early Estimates of Main Energy Balance Sheets Components in 2015 and for the Production and Visualisation of Indicators to Monitor Energy Union Implementation“ im Auftrag der EU Kommission (DG Ener), kommt zu dem Ergebnis, dass für die wichtigsten Kennziffern des Energieverbrauchs (Primärenergieverbrauch, Endenergieverbrauch sowie Energieverbrauch der Sektoren Industrie, Verkehr, Haushalte und GHD) die statistischen Divergenzen in der Größenordnung zwischen -1,6 % (Verkehr) und 0,3 % (Primärenergieverbrauch) variieren. Die Auswertung bezieht sich allerdings nur auf das Berichtsjahr 2014.

⁴ Die Energieintensität ist definiert als der Kehrwert der Energieeffizienz.

Vielmehr ist die tatsächliche Entwicklung solcher Kennziffern durch die Bewegung beider Komponenten geprägt und zwar durch den absoluten Energieverbrauch einerseits und die monetäre bzw. physische Aktivitätsgröße (Bruttowertschöpfung, BIP oder Produktion) andererseits.

Selbstverständlich gilt der skizzierte Zusammenhang erst recht für komplexere Kennziffern (z.B. der Anteil der Energiekosten eines Wirtschaftszweiges am Bruttoproduktionswert), die zusätzliche ökonomische Größen wie z.B. Energiepreise, in die Betrachtung mit einbeziehen.⁵

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Harmonisierung nationaler und internationaler Energiestatistiken (bzw. der Abbau von Divergenzen) insbesondere aufgrund der Nutzung weiterer u.a. ökonomischer, demografischer sowie physischer Bezugsgrößen im Rahmen der oftmals erforderlichen Bildung von Kennziffern für sich genommen noch kein Garant dafür ist, dass sämtliche energie- und umweltpolitische Zielgrößen, die im Rahmen des EU-weiten Monitoring herangezogen werden, identische Entwicklungen aufweisen. Um dieses Ziel zu erreichen müsste sichergestellt werden, dass über die Energiestatistik hinaus, sämtliche weiteren Bezugsgrößen aus einer statistischen Quelle stammen bzw. ebenfalls harmonisiert sind.

Gemäß der Aufgabenstellung des BMWi konzentriert sich dieses Forschungsvorhaben ausschließlich auf die Analyse vorhandener Differenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik und erarbeitet ein integriertes Lösungskonzept, um die beobachteten Divergenzen über geeignete methodische und organisatorische Maßnahmen in Zukunft zu vermeiden bzw. mindestens weitgehend abzubauen.

⁵ Hingegen sind im Rahmen der Bildung von Kennziffern, die einfache Anteile ausdrücken (z.B. Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung oder am Bruttostromverbrauch) keine Differenzen zu erwarten, sofern die genutzten nationalen und internationale Energiestatistiken vollständig harmonisiert sind.

3. Formale und methodische Unterschiede

In den nachfolgenden Abschnitten wird zum besseren Verständnis zunächst ein Überblick über die formalen methodischen Unterschiede zwischen nationalem und internationalem Berichtssystem (Energiebilanzen für Deutschland der AGEB sowie Eurostat einschl. den zugehörigen „Joint Annual Questionnaires“) gegeben. Eingebettet in diesen Abschnitt ist ein kurzer Vergleich der statistischen Primärquellen (Rohdaten), die zur Erstellung der jeweiligen Energiebilanzen bzw. Fragebögen genutzt werden. Der Vergleich schließt mit einem Abriss wichtiger zeitlicher und organisatorischer Aspekte, die die Erstellung einzelner Statistiken maßgeblich prägen und letztlich eine zusätzliche Ursache für empirische Divergenzen bilden können.

3.1. Vergleich der verwendeten Inputdaten (Primärquellen)

Eine wesentliche Voraussetzung zur Vermeidung empirischer Differenzen zwischen der nationalen Energiebilanz und den internationalen Meldungen (Eurostat, IEA) liegt zweifelsohne zunächst in der Verwendung identischer statistischer Primärquellen. Aus diesem Grunde werden nachfolgend die statistischen Primärquellen, die zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland herangezogen werden, jenen Datenquellen gegenübergestellt, die zum Befüllen der „Joint Annual Questionnaires“ genutzt werden. Der skizzierte Abgleich der Quellen erfolgt differenziert für die einzelnen Energieträgergruppen (Kohle, Öl, Gas, Erneuerbare Energien, Strom und Wärme).⁶

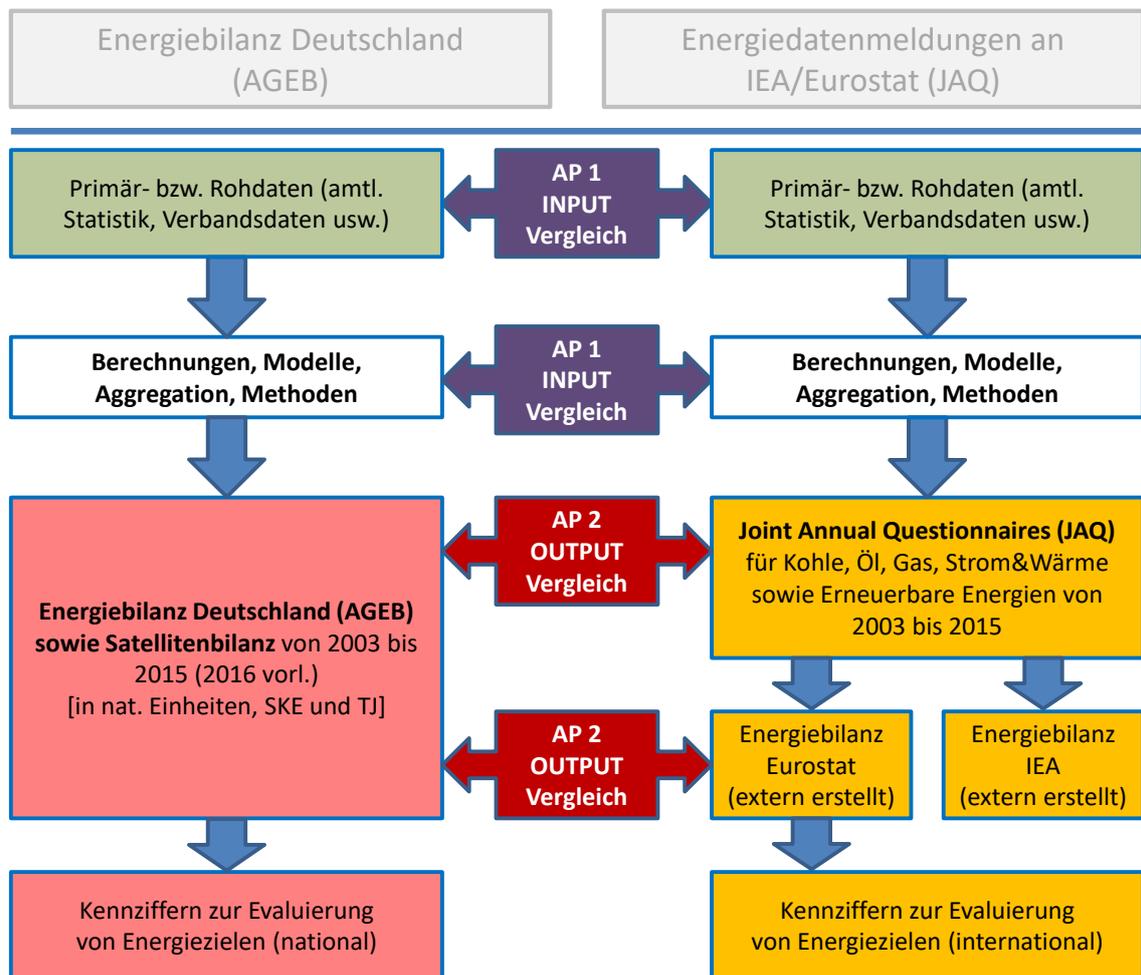
Bereits an dieser Stelle ist auf eine Besonderheit im Rahmen von Vergleichen zwischen nationaler Energiebilanz und internationalem Berichtswesen hinzuweisen. Die Energiebilanz Deutschland wird gewissermaßen ohne Produktionsumwege direkt aus den Primär- oder Rohdaten erzeugt, die von der amtlichen Statistik oder Verbänden der Energiewirtschaft veröffentlicht bzw. bereitgestellt werden. Hingegen werden Energiebilanzen, die von internationalen Organisationen (Eurostat, IEA) für Deutschland publiziert werden, stets aus den Datensammlungen gewonnen, die über „Joint Annual Questionnaires“ für die einzelnen Energieträger (Kohle, Öl, Gas, erneuerbare Energien, Strom und Wärme) bereitgestellt werden.

All dies zeigt, dass die JAQ gewissermaßen eine Zwischenebene bzw. eine intermediäre Datenbasis bilden, die weder als reine Rohstatistik bzw. Primärdaten (Input), noch als echte Energiebilanz (Output) bezeichnet werden kann (vgl. Schaubild I).

⁶ Auf einen energieträgerscharfen Vergleich der Primärquellen wird an dieser Stelle – nicht zuletzt auch aus Gründen der Übersichtlichkeit – verzichtet. Für die Energiebilanz Deutschland kann die exakte Zuordnung einzelner Primärquellen (inkl. genauer Angabe des Tabellenblattes der Erhebung) dem in jährlichem Abstand aktualisierten „Kochbuch“ entnommen werden.

Vor diesem Hintergrund konzentriert sich der Vergleich der verwendeten Primärstatistiken ausschließlich auf die erste Analyseebene, also jene Statistiken, die mit Hilfe formaler Methoden entweder direkt zur Energiebilanz Deutschland weiterverarbeitet werden oder nach entsprechender Aggregation und Umrechnung in die jeweiligen Fragebögen einfließen.

Schaubild 1: Erstellung von Energiebilanzen: Vergleich der Abläufe von den Rohdaten zur Bilanz zwischen Deutschland und Eurostat/IEA



Quelle: Eigene Darstellung EEFA, ZSW.

Eine Analyse der JAQ als Inputdaten zur Erstellung der Eurostat-Energiebilanzen ist nicht Gegenstand dieses Kapitels.

Vor diesem Hintergrund stellen die nachfolgenden Tabellen (vgl. Tabelle 1 bis Tabelle 5) für die Hauptaggregate der Energiebilanz (Deutschland) differenziert nach Energieträgern die jeweils zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland und den JAQ genutzten Primär- bzw. Rohdatenquellen gegenüber. Die Aggregation der Energieträger im Rahmen der Gegenüberstellung orientiert sich an der Zusammenfassung der Energieträger in den JAQ.

Der angestrebte Abgleich der statistischen Input- bzw. Primärquellen zielt nicht darauf ab, eine exakte Beschreibung bzw. zellen- oder felderscharfe Definition der Energiebilanz Deutschland bzw. der JAQ zu liefern (dazu stehen z.B. im Rahmen des sog. „Kochbuchs“ für die Energiebilanz und im Rahmen der IEA/Eurostat-Begleitdokumente und dem IEA-Manual für die JAQ ausführliche Dokumentationen bereit). Die Zielstellung ist vielmehr, zunächst grundsätzliche Hinweise herauszuarbeiten, die bereits auf der Ebene des statistischen Ausgangsmaterials die Ursache für spätere Differenzen in den Bilanzen liefern könnten. Bei der Interpretation ggf. auftretender Unterschiede in den statistischen Quellen ist zu beachten, dass die Nutzung alternativer Statistiken nicht zwangsläufig zu Differenzen im Gesamtergebnis (Energiebilanz Deutschland vs. Eurostat-Energiebilanz) führen muss. Insofern bilden in diesem Kapitel aufgedeckte Unterschiede zunächst nur einen ersten Anhaltspunkt für mögliche Ursachen von Divergenzen, die im Laufe der Studie einer vertiefenden Analyse unterzogen werden müssen. Erst durch die Ergänzung weiterer Aspekte, vor allem aber empirischer Befunde, entsteht ein sachgerechtes Gesamtbild über die möglichen Gründe für die beobachteten Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ bzw. den damit verbundenen internationalen Bilanzen.

Tabelle 1: Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Kohle

	Energiebilanz Deutschland	Coal-Fragebogen
Gewinnung im Inland	Stat. d. Kohlenwirtschaft	Stat. d. Kohlenwirtschaft
Außenhandel	Außenhandelsstatistik EnStatG u. Restrechnung	Außenhandelsstatistik EnStatG u. Restrechnung
Umwandlung	Stat. 064, 066, 067 sowie Stat. d. Kohlenwirtschaft	Stat. 064, 066, 067 sowie Stat. d. Kohlenwirtschaft
Industrie	Stat. 060 u.067	Stat. 060 u.067
Verkehr	Stat. d. Kohlenwirtschaft u. Schätzung	Stat. d. Kohlenwirtschaft u. Schätzung
Haushalte und GHD	Stat. d. Kohlenwirtschaft	Stat. d. Kohlenwirtschaft

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Für den Energieträger Kohle zeigt der Vergleich der Datenquellen, dass sowohl die Energiebilanz Deutschland als auch der Coal-Fragebogen identische Ausgangsstatistiken zur Erfassung des Kohleverbrauchs in allen Verwendungsbereichen nutzen (vgl. Tabelle 1). Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auf den Umstand, dass die Nutzung gleicher Datenquellen nicht quasi automatisch auch zu identischen empirischen Endergebnissen (in der Eurostat-Bilanz oder im JAQ) führen muss. Der Grund hierfür ist, dass

Differenzen und Abweichungen auf den verschiedenen Statistikebenen grundsätzlich auf zahlreiche zusätzliche Faktoren (Rechengang, Heizwerte, Zuordnung usw.) zurückzuführen sind.

Für den Energieträger Mineralöl ist festzustellen, dass in der Energiebilanz Deutschland und den JAQ überwiegend amtliche Daten verwendet werden (lediglich im Bereich Verkehr sowie Haushalte und GHD wird zusätzlich auf Angaben des BAFA zurückgegriffen). Der Erfassung des Außenhandels (sowie des Mineralölverbrauchs der Industrie) liegen ebenfalls identische statistische Quellen zugrunde. Hingegen werden zur Abbildung der Gewinnung im Inland zwar amtliche Primärstatistiken herangezogen, allerdings bildet die Amtliche Mineralölstatistik für die Erstellung der Energiebilanz Deutschland die empirische Grundlage, während dies für die JAQ die vom BAFA erhobenen Daten sind (die jedoch nur auszugsweise veröffentlicht werden). Mit Berichtsjahr 2016 werden sowohl vom BAFA als auch für die Energiebilanz Deutschland für die Gewinnung Angaben des Bundesverbandes Erdgas, Erdöl und Geoenergie e.V. (BVEG) genutzt. Im Umwandlungssektor bestehen Abweichungen in der Nutzung statistischer Quellen, die in hohem Maße den Unterschieden in den Strukturen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ in der Erfassung der Mineralölwirtschaft geschuldet sind (siehe Kapitel 3.2.1). Schließlich ist für die Sektoren Verkehr sowie Haushalte und GHD festzustellen, dass hier zur Erfassung des Mineralölverbrauchs auf der Grundlage amtlicher Primärstatistiken wie der Amtlichen Mineralölstatistik (AMS) sowie den vom BAFA erhobenen Daten, teilweise ergänzende Berechnungen durchgeführt werden (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Mineralöl

	Energiebilanz Deutschland	Oil-Fragebogen
Gewinnung im Inland	Erdöl roh, AMS T2	BAFA*
Außenhandel	AMS T2 bzw. 5b, 6a	AMS T5b, 6a
Umwandlung	Stat. 064, 066, 067	Petrochemie**
Industrie	Stat. 060 u.067	Stat. 060 u.067
Verkehr	Berechnung BAFA und AMS	Berechnung BAFA
Haushalte und GHD	Berechnung BAFA und AMS Restrechnung	Berechnung BAFA

Quelle: Eigene Darstellung DIW

*ab 2016 identische Quelle: BVEG

**Modellbetrachtung BAFA

Auch für den Energieträger Gas ist festzustellen, dass sowohl zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland, als auch des JAQ überwiegend amtliche Primärstatistiken genutzt werden. Für die Bereiche Außenhandel, Umwandlung, Industrie und Verkehr werden identische Datenquellen verwendet (dies schließt allerdings nicht aus, dass teilweise Umrechnungsdifferenzen bestehen können). Lediglich im Bereich Haushalte und GHD greift

die Energiebilanz Deutschland auf die amtliche Erhebung des Statistischen Bundesamtes zurück, während in die JAQ-Berechnungen von BAFA eingehen (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Gas

	Energiebilanz Deutschland	Gas-Fragebogen
Gewinnung im Inland	Stat. 069	Stat. 069, BVEG (Erdölgas), Kohlenstatistik (Grubengas)
Außenhandel	Stat. 068	Gl. Datenquelle, aber Umrechnungsdifferenz
Umwandlung	Stat. 064, 066, 067	Stat. 064, 066, 067
Industrie	Stat. 060 u.067	Stat. 060 u.067
Verkehr	BDEW	Gl. Datenquelle, aber Umrechnungsdifferenz
Haushalte und GHD	Stat. 082/082P	BAFA

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

Der Bereich der erneuerbaren Energien ist im Vergleich zu den vorangegangenen Analysen der Datenquellen für die Energieträger Kohle, Öl und Gas als eher inhomogen zu bezeichnen. Die Gewinnung erneuerbarer Energieträger im Inland wird in der Regel nicht empirisch erhoben, sondern ist aufgrund rein generativer, brennstofffreier Erzeugungsanlagen (Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, Geothermie) oder des Fehlens von primärstatistischen Erhebungen (Biomasse) eine aus dem Verbrauch in den einzelnen Sektoren berechnete Größe. Eine Ausnahme bilden die Biokraftstoffe und Klärgas, für die amtliche Informationen in regelmäßiger Abfolge vorliegen. Die Klärgasstatistik (Statistik 073) wird allerdings zur Bestimmung des Aufkommens aktuell nur in der Energiebilanz Deutschland verwendet.

Tabelle 4: Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Erneuerbare Energien

	Energiebilanz Deutschland	Renewables&Waste-Fragebogen
Gewinnung im Inland	Berechnung, Stat. 073, Stat. 063	Berechnung, Stat. 063
Außenhandel	Stat. 063, BAFA (nur Biokraftstoffe)	Stat. 063, BAFA (nur Biokraftstoffe)
Umwandlung	Stat. 066, Stat. 067, Stat. 070, STRERZ, Stat. 073, Stat 064	Stat. 066, Stat. 067, Stat. 070, STRERZ, Stat. 073, Stat 064
Industrie	Stat. 060, Stat. 067	Stat. 060, Stat. 067
Verkehr	BAFA, BLE, BMF	BAFA, BLE, BMF
Haushalte und GHD	Modellrechnungen ZSW, Stat. 073, Stat. 062, GeotIS	Modellrechnungen ZSW, Stat. 073, Stat. 062, GeotIS

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Der Im- und Export von erneuerbaren Energien beschränkt sich derzeit auf Biokraftstoff, die teils empirisch erhobene, teils berechnete Ausgangsdatenlage der Energiebilanz Deutschland und des Renewables&Waste-Fragebogen ist identisch. Gleiches gilt für den Umwandlungs-, den Industrie- sowie den Verkehrssektor – auch hier liegen flächendeckend primärstatistische Erhebungen vor, die sowohl auf der Seite der nationalen Berichterstattung als auch gegenüber IEA/EUROSTAT verwendet werden.

Hingegen ist die Datenlage speziell in den Sektoren Haushalte und GHD als eher lückenhaft zu bezeichnen, weswegen insbesondere bei den Energieträgern

- Feste Biomasse (Holzverbrauch in Privaten Haushalten)
- Feste, flüssige und gasförmige Biomasse (Einsatz in KWK-Kleinanlagen)
- Solarthermie
- Umweltwärme⁷

Modellrechnungen zum Einsatz kommen (vgl. Tabelle 4). Ungeachtet des Fehlens amtlich erhobener Inputgrößen ist die Deckungsgleichheit zwischen Energiebilanz Deutschland und JAQ jedoch aktuell gewährleistet, da identische Modellergebnisse des ZSW in beiden Berichtssystemen zum Einsatz kommen.

Die Datenquellen zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland und des JAQ sind für die Energieträger Strom und Wärme ebenfalls identisch (vgl. Tabelle 5). Einschränkend zu erwähnen ist allerdings, dass zur Bilanzierung des Strom-Außenhandels ab dem Berichtsjahr 2012 in der Energiebilanz Deutschland und dem Electricity&Heat-Fragebogen einheitlich die amtliche Statistik (066) genutzt wird. Für Berichtsjahre vor 2012 verwendete die Energiebilanz Deutschland beim Außenhandel noch die Angaben der STRERZ, die sich ihrerseits auf Daten des BDEW bezieht.⁸

Zusammenfassend ist als erstes Zwischenergebnis festzuhalten, dass sich sowohl die Energiebilanz Deutschland als auch die JAQ im Wesentlichen auf die gleichen Primärstatistiken und Datenquellen stützen. Die Verwendung formal abweichender Datenquellen konzentriert sich auf den Energieträger Mineralöl (mit Einschränkungen auch Gas und Erneuerbare); ansonsten werden nur in wenigen Verbrauchsbereichen bzw. Bilanzsegmenten unterschiedliche Statistiken genutzt. Insofern können Differenzen allein durch die Harmonisierung der Eingangsstatistiken in Zukunft vermieden werden. Insgesamt deuten die Befunde des Statistikvergleichs schon jetzt darauf hin, dass die Nutzung

⁷ Der Verbrauch von Umweltwärme (Einsatz von Wärmepumpen) ist Bestandteil der Energiebilanz Deutschland, wird derzeit aber nicht im Rahmen des JAQ abgefragt. Diese strukturelle Differenz wird daher erst in den nachfolgenden Kapiteln aufgegriffen.

⁸ Vgl. BDEW, Stromerzeugungstabelle (STRERZ).

alternativer statistischer Quellen nicht die Hauptursache für beobachtete Differenzen zwischen nationaler Energiebilanz und Eurostat-Energiebilanz sein dürfte.

Tabelle 5: Vergleich der verwendeten Primärstatistiken – Strom und Wärme

	Energiebilanz Deutschland	Electricity&Heat-Fragebogen
Gewinnung im Inland	-	-
Außenhandel	Stat. 066, Stat. 064	Stat. 066, Stat. 064
Umwandlung	Stat. 066, STRERZ, Stat. 064	Stat. 066, STRERZ, Stat. 064
Industrie	Stat. 060	Stat. 060
Verkehr	BDEW	BDEW
Haushalte und GHD	BDEW, Stat. 064 sowie Restrechnung	BDEW, Stat. 064 sowie Restrechnung

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

3.2. Formale Unterschiede zwischen der Energiebilanz Deutschland und internationalen Bilanzschemata

Die formalen Unterschiede zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ drücken sich vor allem in der Zeilen- und Spaltenstruktur der jeweiligen Tabellenwerke aus. Abweichungen in der Zeilenstruktur spiegeln grundsätzlich Differenzen in der Aggregations- bzw. Darstellungstiefe oder Zuordnung der sektoralen Struktur (Energiegewinnung, Außenhandel, Energieumwandlung, Energieverwendung) wider. Hingegen sind Differenzen in der Spaltenstruktur stets auf eine abweichende Disaggregation bei der Erfassung der einzelnen Energieträger zurückzuführen.

Als Referenzgröße für den formalen Vergleich der Bilanzschemata dient in dieser Studie stets die Energiebilanz Deutschland. Im Folgenden werden die wesentlichen Unterschiede hinsichtlich der Zeilen und Spaltenstruktur der Energiebilanz Deutschland im Vergleich zu den JAQ einerseits und der Eurostat-Energiebilanz andererseits herausgearbeitet.

3.2.1. Energiebilanz Deutschland vs. JAQ

3.2.1.1. Zeilenstrukturen (Gliederung der Erzeugungs- und Verwendungssektoren)

Zunächst lässt sich feststellen, dass sich die Energiebilanz Deutschland hinsichtlich des logischen Aufbaus der Zeilenstrukturen nicht grundsätzlich von den JAQ unterscheidet. Sowohl die Zeilengliederung der Energiebilanz Deutschland als auch die des JAQ stellen den Energieverbrauch ausgehend vom Aufkommen (Gewinnung im Inland, Außenhandel, Bestandsveränderungen) über die Umwandlung (primärer Energieträger in Strom und

Wärme, sowie sonstige Sekundärenergieträger für Letztverbraucher) bis hin zum Endenergieverbrauch (differenziert nach Sektoren) dar.

Der Primärenergieverbrauch im Inland wird in der Energiebilanz Deutschland von der Aufkommenseite aus der inländischen Gewinnung, dem Importsaldo sowie den Bestandsveränderungen und Bunkerungen ermittelt. Von der Verwendungsseite errechnet er sich aus dem gesamten Endenergieverbrauch zzgl. der Fackel- und Leitungsverluste, dem nichtenergetischen Verbrauch (sowie statistischen Differenzen), dem Energieverbrauch im Umwandlungsverbrauch und dem Umwandlungsausstoß, verringert um den Umwandlungseinsatz. Dieser Zusammenhang gilt ebenso für die Energiebilanz von Eurostat als auch für die JAQ.

Der Primärenergieverbrauch im Inland wird in den JAQ als „Inland Consumption (Calculated)“ bezeichnet und in der jeweiligen überwiegend physischen Einheit, in der der JAQ ausgefüllt wird, berechnet. Eine Umrechnung in Energieäquivalente und eine Summierung zum Primärenergieverbrauch insgesamt (bzw. einzelner Gruppen von Energieträgern, z.B. Kohle usw.) erfolgt nicht. Die Ermittlung dieser Aggregate des Primärenergieverbrauchs (für die einzelnen Energieträger sowie der Gesamtsumme) findet erst erst im Rahmen der Erstellung der Eurostat-Energiebilanz statt.

Der augenfälligste Unterschied auf der Ebene der Hauptaggregate betrifft die Darstellung des Umwandlungssektors in der Energiebilanz Deutschland und im JAQ. Die Energiebilanz Deutschland gliedert den Umwandlungsbereich in die Aggregate Umwandlungseinsatz, Umwandlungsausstoß sowie Energieverbrauch im Umwandlungssektor. Hingegen werden im JAQ nur der Umwandlungseinsatz (Transformation Sector) sowie der Energieverbrauch der Umwandlungsbereiche (Energy Sector) ausgewiesen bzw. als Aggregate in allen Fragebögen erfasst. Der Umwandlungsausstoß wird in einzelnen Fragebögen je nach Energieträger in unterschiedlichen Zeilen oder gesonderten Tabellen dargestellt. Insbesondere zur Erfassung der Strom- und Wärmeerzeugung existieren tief nach Energieträgern und Erzeugungsbereichen (ungekoppelte und gekoppelte Erzeugung sowie nach Kraftwerken der allgemeinen Versorgung und Industriekraftwerken) disaggregierte Tabellen. Der Umwandlungsausstoß fossiler Energieträger wird (abgesehen von Mineralölprodukten) als inländische Gewinnung bzw. Produktion in der ersten Zeile des JAQ erfasst.

Schaubild 2: Vergleich Zeilenstruktur – Energiebilanz Deutschland vs. JAQ



Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Eine einheitliche Ausweisung bzw. Darstellung des Umwandlungsausstoßes (differenziert nach Sektoren) erfolgt erst auf der Ebene der Eurostat-Energiebilanz.

Der Endenergieverbrauch zerfällt in allen hier betrachteten Bilanzschemata (Energiebilanz Deutschland, JAQ und Eurostat Energiebilanz) in die Subaggregate Industrie, Verkehr, Haushalte sowie GHD.

Schaubild 2 stellt vor diesem Hintergrund die gegenwärtig gültige Zeilenstruktur der Energiebilanz Deutschland der Zeilenstruktur in den JAQ gegenüber.

Ausgehend von der skizzierten Zeilenstruktur der Hauptaggregate ist aus sektoraler Sicht zu erwähnen, dass die JAQ in vielen Bereichen eine deutlich differenziertere Aufgliederung in Subsektoren aufweisen. Beispielsweise bilanziert die Energiebilanz Deutschland den Energieverbrauch des Verkehrs untergliedert nach den Bereichen:

- Schienenverkehr,
- Straßenverkehr,

- Luftverkehr und
- Küsten- sowie Binnenschifffahrt.

Hingegen unterscheidet der JAQ grundsätzlich die Verkehrssegmente:

- Internationaler Flugverkehr („International Aviation“)
- Inländischer Flugverkehr („Domestic Aviation“)
- Straßenverkehr („Road“)
- Schienenverkehr („Rail“)
- Küstenschifffahrt („Domestic Navigation“)
- Rohrfernleitungen („Pipeline Transport“)
- Sonstige Verkehrsbereiche („Not elsewhere specified (Transport)“)

Im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)“ unterscheidet die Energiebilanz nur die beiden Verbrauchsbereiche Haushalte und GHD. Im JAQ wird hingegen der GHD-Sektor in die Subsektoren Dienstleistungen („Commercial and public services“), Land- und Forstwirtschaft („Agriculture/forestry“), Fischerei („Fishing“) sowie sonstige GHD-Bereiche („Not elsewhere specified (Other)“) tiefer aufgegliedert.

Die wichtigsten Unterschiede innerhalb der Industrie betreffen die Zuordnung der Wirtschaftszweige (WZ 2008) im jeweiligen Bilanzschema dargestellten Branchen bzw. Branchengruppen. Die Zuordnung der Wirtschaftszweige im Sektor „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe“ nach der Klassifikation der NACE-Wirtschaftszweige (WZ 2008) ist im Vorwort der Energiebilanzen genau beschrieben (vgl. dazu auch Tabelle 6). Die WZ 2008 löst seit dem Berichtsjahr 2008 die bis dahin gültige Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 1993 (WZ 93) und 2003 (WZ 2003) ab.⁹

⁹ Bis zum Berichtsjahr 1994 galt noch die Systematik der Wirtschaftszweige des Produzierenden Gewerbes (SYPRO).

Tabelle 6: Energiebilanz Deutschland: Zuordnung der Wirtschaftszweige
im Sektor „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe“ nach der NACE-Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 2008).

Wirtschaftszweig	Nr. der Klassifikation nach WZ 2008
Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	08
Ernährung und Tabak	10, 11, 12
Papiergewerbe	17
Grundstoffchemie	20.1
Sonstige chemische Industrie	20 und 21 ohne 20.1
Gummi- und Kunststoffwaren	22
Glas und Keramik	23.1, 23.2 23.31 und 23.4
Verarbeitung von Steinen und Erden	23 ohne 23.1, 23.2, 23.31 und 23.4
Metallerzeugung	24.1
NE-Metalle, Gießereien (Eisen-, Leicht- und Buntmetallgießer.)	24.4 und 24.5
Metallbearbeitung	24.2, 24.3 und 25
Maschinenbau	28 ohne 28.23
Fahrzeugbau	29, 30
Sonstige Wirtschaftszweige	Alle übrigen Nummern außer 05.1, 05.2, 06, 09, 19.1 und 19.2

Quelle: AG Energiebilanzen.

Tabelle 7 fasst die entsprechende WZ-Zuordnung der Wirtschaftszweige (WZ 2008) zu den Industriebranchen zusammen, wie sie in den JAQ sowie in den damit verbundenen Eurostat-Energiebilanzen dargestellt wird. Vergleicht man die beiden Zuordnungstabellen, fällt unmittelbar ins Auge, dass nur wenige Wirtschaftszweige deckungsgleiche Aggregationen aufweisen. Zu den industriellen Wirtschaftszweigen, die sowohl in der Energiebilanz Deutschland als auch im JAQ (bzw. in der Eurostat-Energiebilanz) identisch abgegrenzt sind, zählen:

- Fahrzeugbau,
- Ernährung und Tabak.

Zu den Wirtschaftszweigen, die durch Aggregation oder mit Einschränkungen (weil z.B. bestimmte WZ-Nummern in Deutschland nicht belegt sind oder der betrachtete Energieträger nicht eingesetzt wird) vergleichbar sind, zählen:

- Chemie (Energiebilanz Deutschland Aggregation „Grundstoffchemie“ und „sonstige Chemie“)

- Steine und Erden (Energiebilanz Aggregation „Glas und Keramik“ sowie „Verarbeitung von Steine und Erden“)
- NE-Metalle

Eine direkte Überleitung bzw. ein direkter Vergleich für die übrigen Sektoren ist nicht möglich. Ein zusätzlicher Unterschied in der Sektoralstruktur besteht darin, dass das Baugewerbe in der Systematik der Energiebilanz Deutschland nicht zur Industrie, sondern zum GHD-Sektor gezählt wird. In den JAQ sowie in der Eurostat-Energiebilanz wird das Baugewerbe hingegen als zusätzlicher Industriezweig klassifiziert.

Tabelle 7: JAQ: Zuordnung der Wirtschaftszweige

im Sektor „Industrie“, nach der NACE-Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008, (WZ 2008).

Wirtschaftszweig	Nr. der Klassifikation nach WZ 2008
Eisen und Stahl (Iron and Steel)	24.1, 24.2, 24.3, 24.51, 25.52
Chemie und Petrochemie (Chemical and Petrochemical)	20, 21
NE-Metalle (Non-ferrous Metals)	24.4, 24.53, 24.54
Steine und Erden (Non-metallic Minerals)	23
Fahrzeugbau (Transport Equipment)	29, 30
Maschinenbau (Machinery)	25, 26, 27, 28
Bergbau u. Gew. Steine u. Erden (Mining and Quarrying)	07, 08, 09.9
Ernährung und Tabak (Food, Beverages and Tobacco)	10, 11, 12
Papier- und Druckgewerbe (Paper, Pulp and Printing)	17, 18
Holz und Holzprodukte (Wood and Wood Products)	16
Bau (Construction)	41, 42, 43
Textil und Leder (Textile and Leather)	13, 14, 15
Sonstige Wirtschaftszweige (Not elsewhere specified)	22, 31, 32, 33

Quelle: Eurostat, IEA Manual.

3.2.1.2. Spaltenstruktur (Gliederung der Energieträger)

In der Spaltenstruktur stellen die betrachteten Bilanzschemata die Aufgliederung des Energieverbrauchs nach Energieträgern dar.

Die Energiebilanz Deutschland unterscheidet die Aggregate:

- Steinkohlen,
- Braunkohlen,

- Mineralöle,
- Gase,
- Erneuerbare Energien,
- Sonstige Energieträger, sowie
- Elektrischer Strom und andere Energieträger,

die in der Matrix der Energiebilanz weiter nach einzelnen Energieträgern aufgeschlüsselt werden.

Die JAQ untergliedern sich hingegen in fünf Fragebögen, die einzeln verschickt werden (und für deren Inhalt jeweils ein Fragebogenbeauftragter verantwortlich zeichnet). Im Einzelnen werden folgende JAQ unterschieden:

- Annual Questionnaire (IEA – Eurostat – UNECE) – Coal, Solid Fuels and Manufactured Gases (Coal-Fragebogen): Der Coal-Fragebogen erfasst für die Zeit von 1990 bis 2016 die Erzeugung, Umwandlung und den Verbrauch an Kohle, Kohleprodukten und hergestellten Kohle-Gasen (u.a. Gichtgas, Kokereigas usw.). Die Daten werden entweder in 1 000 Tonnen (feste Brennstoffe) oder im Falle der Kohlegase bzw. Kuppelgase in Terajoule (TJ), Brennwert bzw. zum oberen Heizwert) angegeben. Zusätzlich erfasst der Fragebogen Angaben zum Heizwert (MJ/t) der einzelnen Kohlearten (für die wichtigsten Verbrauchsaggregate des Bilanzschemas)
- Annual Questionnaire (IEA – Eurostat – UNECE) – Oil (Oil-Fragebogen): Der Oil-Fragebogen erfasst für die Zeit von 1990 bis 2016 die Erzeugung, Umwandlung und den Verbrauch von Rohöl, Mineralölprodukten und Raffineriegasen. Die Angaben erfolgen in 1 000 Tonnen, wobei für die zusammengefassten Aggregate des Bilanzschemas zusätzlich Angaben über den Heizwert (MJ/t) erfragt bzw. angegeben werden.
- Annual Questionnaire (IEA – Eurostat – UNECE) – Natural Gas (Gas-Fragebogen): Der Gas-Fragebogen erfasst für die Zeit von 1990 bis 2016 das Aufkommen (Gewinnung, Außenhandel, Bestandsveränderung), die Umwandlung und den Verbrauch von Naturgasen. Unter „Naturgas“ subsummiert der Gas-Fragebogen die Energieträger Erdgas, Erdölgas sowie Grubengas. Im Gegensatz zu allen anderen Fragebögen werden die einzelnen Energieträger nicht detailliert, sondern nur subsumiert im Aggregat dargestellt. Alle Erzeugungs- und Verbrauchsmengen werden in TJ (Brennwert bzw. oberer Heizwert) dargestellt.
- Annual Questionnaire (IEA – Eurostat – UNECE) – Renewables and Wastes (Renewables&Waste-Fragebogen): Der Renewables&Waste-Fragebogen erfasst für die Zeit von 1990 bis 2016 das Aufkommen, die Umwandlung und den Verbrauch erneuerbarer Energieträger, sowie von industrieller und kommunaler

(erneuerbarer und nicht erneuerbarer) Abfälle. Der Fragebogen ist in Analogie zum Kohle- oder Ölfragebogen tief nach einzelnen Energieträgern disaggregiert. Grundsätzlich weist der Erneuerbare-Fragebogen die erfassten Erzeugungs- und Verbrauchsdaten in TJ (Brennwert) aus. Lediglich die Daten zum Aufkommen und Verbrauch flüssiger erneuerbarer Energieträger, Biokraftstoffe sowie Holzkohle werden in 1 000 Tonnen erfragt (eine Tabelle mit Angaben zum Heizwerte dieser Energieträger ist ebenfalls im Erneuerbaren-Fragebogen enthalten).

- Annual Questionnaire (IEA – Eurostat – UNECE) – Electricity & Heat (Electricity&Heat-Fragebogen). Der Electricity&Heat-Fragebogen erfasst für Berichtsjahre von 1990 bis 2016 den Verbrauch und die gekoppelte sowie ungekoppelte Erzeugung von elektrischem Strom und Wärme (allgemeine Erzeugung, Industriekraftwerke und Einspeiser). Eingebettet in diesen Fragebogen sind detaillierte Tabellen zum Brennstoffeinsatz der verschiedenen Erzeugungsbereiche. Dem Abgleich der Brennstoffeinsatzmengen mit den zugehörigen Erzeugungsmengen (Wirkungsgrad) im Electricity&Heat-Fragebogen fällt eine besondere Bedeutung für die Konsistenzprüfung aller Fragebögen zu. Die Stromerzeugung erfasst der Fragebogen in Gigawattstunden (GWh), die Wärmeerzeugung in Terajoule (TJ). Die Brennstoffeinsätze werden in physischen Einheiten (z.B. 1 000 Tonnen) sowie in Terajoule (zum unteren Heizwert, „Net Calorific Value“) in den Electricity&Heat-Fragebogen übernommen.

Schaubild 3 stellt die Energieträger in der Abgrenzung der Energiebilanz Deutschland, den Energieträgern gegenüber, die in den zugehörigen JAQ erfasst werden. Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass

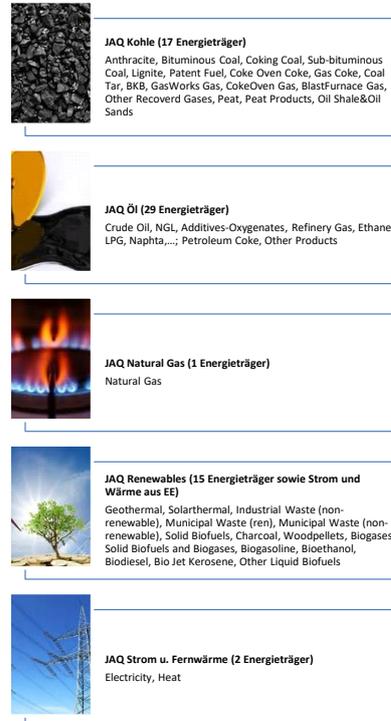
- Energieträger im Rahmen der JAQ teilweise anderen Aggregaten zugeordnet sind (Kohle- und Kuppelgase werden im JAQ im Kohle-Fragebogen erfasst, in der Energiebilanz Deutschland sind sie Teil des Aggregats „Gase“),
- die JAQ i.d.R. eine spürbar feinere Disaggregation der Energieträger aufweisen (beispielsweise wird allein der Energieträger „Steinkohle“ wie ihn die Energiebilanz Deutschland erfasst, im Kohle-Fragebogen differenziert nach vier Kohlearten („Anthracite“, „Bituminous Coal“, „Sub-bituminous Coal“ und „Coking Coal“); im Mineralölbereich werden statt 11 (Energiebilanz Deutschland) im JAQ 29 Energieträger bzw. Produkte der Petrochemie unterschieden,
- der Gas-Fragebogen mit nur einem Energieträger „Naturgas“ eine höhere Aggregation aufweist als die Energiebilanz Deutschland.

Schaubild 3: Vergleich Spaltenstruktur – Energiebilanz Deutschland vs JAQ

Energiebilanz Deutschland



JAQ



Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und JAQ.

Ein detaillierter Vergleich der Energieträgerstrukturen von Energiebilanz Deutschland und JAQ erfolgt in Schaubild 4 bis Schaubild 8.

Schaubild 4: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Coal-Fragebogen

Energiebilanz Deutschland		JAQ Coal	
	Energieträger		Energieträger
Steinkohle	Steinkohle	Rohkohle	Anthracite
	Briketts		Bituminous Coal
	Koks		Sub-bituminous Coal
	Andere Steinkohlenprodukte		Lignite
Braunkohle	Braunkohle	Kohleprodukte	Patent Fuel
	Briketts		Coke Oven Coke
	Andere Braunkohlenprodukte		Gas Coal
	Hartbraunkohle		Coal Tar
			BKB – Brown Coal Briquettes
		Kohlegase	Gas Work Gas
			Coke Oven Gas
			Blast Furnace Gas
			Other Recovered Gases
		Übrige	Peat
			Peat Products
			Oil Shale&Oil Sand

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und JAQ.

Schaubild 5: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Oil-Fragebogen

Energiebilanz Deutschland		JAQ Oil (Auszug)	
	Energieträger		Energieträger
Mineralöl	Erdöl (roh)	Mineralöl	Crude oil
	Ottokraftstoffe (einschl. Flugbenzin)		Biofuels
	Rohbenzin		Ethane
	Flugturbinenkraftstoff ...		Biogasoline ...
	Petrolkoks		Natural gas liquids
	Flüssiggas		Other
	Raffineriegas		LPG
	Andere Mineralölprodukte		Non-biogasoline
			Total kerosene ...
	Total fuel oil		
	Total – crngfeed		
	Total gas/diesel		
	Total products		
	Refinery gas ...		

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und JAQ.

Schaubild 6: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Gas-Fragebogen

Energiebilanz Deutschland		JAQ Natural Gas	
	Energieträger		Energieträger
Gase	Erdgas, Erdölgas		Naturgase
	Grubengas		

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und JAQ.

Schaubild 7: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland Electricity&Heat-Fragebogen

Energiebilanz Deutschland		JAQ Electricity&Heat	
	Energieträger		Energieträger
Strom	Elektrischer Strom	Strom	Elektrischer Strom
	Kernenergie		
Wärme	Fernwärme	Wärme	Fernwärme

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und JAQ.

Schaubild 8: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Renewables&Waste-Fragebogen

Energiebilanz Deutschland		JAQ Renewables & Waste	
	Energieträger		Energieträger
Wasser, Wind, PV	Wasserkraft	Übrige	Geothermie
	Windenergie		Solarthermie
	Photovoltaik	Abfälle	Industriemüll
Biomasse und ern. Abfälle	Biog. Feste Brst., Klärschl.		Nicht-erneuerbarer Siedlungsmüll
	Biog. Flüssige Brst., Biokrafts.		Erneuerbarer Siedlungsmüll
	Biogas, Klärgas	Biomasse	Biogene Feste Brst., darunter Klärschlamm, Pellets, Schwarz-lauge, Bagasse, Tierische Reste
	Deponiegas, Siedlungsmüll		Holzkohle
Sonstige ern. Energien	Geothermie		Biogase
	Solarthermie		Biokraftstoffe
	Umweltwärme	Biodiesel	
Sonstige (nur Strom/Wärme-Ausstoß)		Biokerosin	
		Andere biogene Flüssige	
		Wasserkraft	
		Windenergie	
		Photovoltaik	

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und JAQ.

Aus alledem folgt, dass die JAQ im Hinblick auf die Spaltenstruktur durch Umordnung und Aggregation grundsätzlich in die Struktur der Energiebilanz Deutschland überführt werden können. Umgekehrt ist eine „nachträgliche“ Aufspaltung aggregiert erstellter Energiebilanzen erfahrungsgemäß aufwendiger, wenngleich ebenfalls nicht unmöglich.

Ein Beispiel für eine solche Zuordnung bzw. mögliche Umordnung gibt Schaubild 9 für den Mineralölteil der Energiebilanz bzw. den Oil-Fragebogen.

Schaubild 9: Zuordnung der Energieträger im Oil-Fragebogen zu den Energieträgern der Energiebilanz Deutschland

EB	Oil-JAQ		T o t a l p r o d u c t s
Erdöl, roh	Crude oil		
	Natural gas liquids		
Raffineriegas	Refinery gas		
	Ethane -> [keine Werte]		
Flüssiggas	LPG		
Rohbenzin	Naphtha		
	Total motor gasoline:	= Biogasoline + non-biogasoline + aviation gasoline	
		Biogasoline	
Otto KS		Non-biogasoline	
Flugbenzin zu Otto KS		Aviation gasoline	
		(Gasoline type jet fuel) -> [keine Werte]	
Flugturbinen KS	Total Kerosene type jet fuel:	= Bio jet kerosene + non-bio jet kerosene + other k.	
		Bio jet kerosene	
		Non-bio jet kerosene	
		Other kerosene [wenig]	
	Total Gas-Diesel Oil:	= Road Diesel + Heating o.a. gas oil	
		= Biodiesel + non-biogas Diesel oil '=	
Diesel KS		Road Diesel - Biodiesel	
HEL		Heating o.a. gas oil	
Heizöl, schwer	Total fuel oil:	= Fuel oil low S. + Fuel oil high S.	
		Fuel oil low Sulphur [keine Werte]	
		Fuel oil high Sulphur [keine Werte]	
	White spirit and SBP = Spiritus		
AMP:	Lubricants = Schmierstoffe		
	Bitumen		
	Paraffin wax		
	Other Oil products		
Petrolkoks	Petroleum coke		

Quelle: Eigene Darstellung DIW

3.2.2. Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz

3.2.2.1. Zeilenstruktur

Die Eurostat-Energiebilanz für Deutschland (wie für die anderen EU-Mitgliedsstaaten) wird vollständig aus den Daten erstellt, die Eurostat über die fünf Joint Annual Energy

Questionnaires von den Mitgliedsländern zur Verfügung gestellt werden. Es liegt daher auf der Hand, dass die kompilierten Eurostat-Energiebilanzen nahezu identische Zeilenstrukturen (sowie Spaltenstrukturen) aufweisen bzw. sich lediglich durch Aggregationen sowie andere Zuordnungen von der Struktur der zugrundeliegenden Fragebögen unterscheiden. Vor diesem Hintergrund sowie beziehungsweise auf die Resultate der vorangegangenen Kapitel lässt sich zunächst grundsätzlich feststellen, dass die Energiebilanz Deutschland und die Eurostat-Energiebilanz auf den ersten Blick spürbar größere Ähnlichkeiten aufweisen, als dies bei der Energiebilanz Deutschland im Vergleich zu den JAQ-Fragebögen der Fall ist.

Bereits ein oberflächlicher Blick auf das Schema der Eurostat-Energiebilanz bestätigt die aufgestellte These bzw. Vermutung. Die Eurostat-Energiebilanz gliedert sich wie die Energiebilanz Deutschland grob in sechs Bilanzteile:

- a) Primärenergiebilanz („Primary Production“, „Gross inland consumption“),
- b) Umwandlungseinsatz („Transformation input“),
- c) Umwandlungsausstoß („Transformation output“) sowie der Sektor „Exchanges and transfers, returns“,
- d) Energieverbrauch im Umwandlungsbereich („Consumption of the energy branch“) sowie Leitungs- und Verteilungsverluste („Distribution losses“),
- e) Nicht-energetischer Verbrauch („Final non-energy consumption“),
- f) Endenergieverbrauch.

Auf den zweiten Blick wird allerdings deutlich, dass die Eurostat-Energiebilanz zwar im Hinblick auf die Zeilenstruktur der Hauptaggregate der Energiebilanz Deutschland sehr ähnlich ist, jedoch innerhalb der Aggregate wesentlich tiefer disaggregiert vorliegt.

Zu a) Die gesamte inländische Gewinnung, die in der Energiebilanz Deutschland als Aggregat in einer Zeile vorzufinden ist, wird in der Eurostat-Energiebilanz auf fünf Zeilen bzw. Bereiche aufgeteilt dargestellt („Primary production“, „Primary production receipt“, „Recovered products from other sources“, aufgliedert nach ihrer Herkunft (Öl, Gas, Kohle und Erneuerbare) und die Position „Recycled products“, wobei die Zugänge aus diesen Bereichen abschließend um die Direktnutzung („Direct use“) von Rohstoffen bei ihrer Gewinnung bzw. der Produktion dieser Energieträger vermindert werden.

Der Primärenergieverbrauch („Gross Inland Consumption“) errechnet sich dann aus der Primärproduktion abzüglich der Bunkerungen zuzüglich des Außenhandelsüberschusses (Einfuhr minus Ausfuhr) und der Lagerbestandsveränderungen, wobei letztere allerdings im Gegensatz zur Energiebilanz Deutschland nur als Saldo („Stock changes“) ausgewiesen werden.

Zu b) Ein weiterer deutlich sichtbarer formaler Unterschied zwischen der Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz fällt in der Darstellung des Umwandlungseinsatzes ins Auge. Bereits eine erste Gegenüberstellung dieses Aggregats mit der Energiebilanz Deutschland zeigt, dass der Einsatz regenerativer Energieträger wie Wasserkraft, Wind und Photovoltaik, denen ein Brennstoff- bzw. Energieeinsatz nicht unmittelbar zugeordnet werden kann (in der Energiebilanz Deutschland sind diese Einsatzmengen in der Zeile „Wasser-, Wind-, PV- und andere Anlagen“ erfasst¹⁰), in der Eurostat-Energiebilanz offensichtlich dort nicht separat berücksichtigt wird. Die Eurostat-Energiebilanz differenziert den Umwandlungseinsatz zunächst nur nach konventionellen thermischen Kraftwerken, Fernwärme-Anlagen und Kernkraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung. Analog zur Energiebilanz Deutschland splittet die Eurostat-Energiebilanz anschließend beide Kategorien in Kraftwerke der allgemeinen Versorgung sowie Industriekraftwerke auf.

In Bezug auf die Darstellung der Kraft-Wärme-Kopplung ist festzustellen, dass die Eurostat-Energiebilanz sowohl den Brennstoffeinsatz als auch den Output an Strom und Wärme (Umwandlungseinsatz sowie -ausstoß) grundsätzlich differenzierter ausweist als die Energiebilanz Deutschland. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass ungeachtet der detaillierten Darstellung der gesamte KWK-Prozess auch in der Eurostat-Energiebilanz für sich genommen nicht sichtbar ist, da z.B. ein Teil des Brennstoffeinsatzes für die KWK-Wärmeerzeugung im Endenergieverbrauch der Industrie enthalten ist. Über die im Umwandlungseinsatz der Energiebilanz Deutschland dargestellten Subsektoren hinaus finden sich in der Eurostat-Energiebilanz zusätzlich noch die Bereiche Orts- und Stadtgaswerke („Gas works“, die in Deutschland seit geraumer Zeit keine Rolle mehr spielen), Kohleverflüssigungsanlagen, Gasaufbereitungsanlagen, Holzkohlemeiler sowie Gasverflüssigungsanlagen. Hinzu kommt, dass in der Eurostat-Energiebilanz eine getrennte Erfassung der Steinkohlen- und Braunkohlenbrikettfabriken erfolgt.

Zu c) Konsequenterweise wird in der Eurostat-Energiebilanz, in Analogie zum Umwandlungseinsatz, auch der Umwandlungsausstoß für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Wind- und Wasserkraft sowie Photovoltaik) nicht dargestellt. Vielmehr erfolgt die Erfassung der bereits angesprochenen Energieträger Wasser, Wind und Photovoltaik nicht in der Umwandlungsbilanz (Umwandlungseinsatz und -ausstoß), sondern die inländische Gewinnung dieser „brennstofffreien“ Energie- bzw. Stromerzeugung wird im Bilanzsektor „Exchanges and transfers, returns“¹¹ als sog. „Interproduct transfer“

¹⁰ Die im Rahmen der Energiebilanzierung verwendete Wirkungsgradmethode rechnet der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen wie Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik in der Primärenergiebilanz einen Einsatz an Energie in Höhe ihrer Erzeugung zu (Wirkungsgrad 100 %).

¹¹ Ein derartiger Transfer-Bereich existiert im Schema der Energiebilanz Deutschland nicht. In der Eurostat-Energiebilanz dient der Transfer-Bereich u.a. auch der detaillierten Abbildung petrochemischer Prozesse (products transferred und petrochemical industry (Returns from petro-chemical industry)), die in der Energiebilanz Deutschland nicht gesondert ausgewiesen werden. Diese Abbildung petrochemischer Prozesse ist in der Eurostat- Energiebilanz möglich, da die entsprechenden Produkte bereits in den Oil-Fragebogen detailliert erfasst werden.

betragsmäßig zum Energieträger Strom „transferiert“ bzw. bilanzmäßig übertragen. Obwohl die skizzierte Vorgehensweise zur Darstellung der Stromerzeugung und des Energieeinsatzes aus Wind-, Wasser- und Photovoltaik formal erheblich von der Vorgehensweise der Energiebilanz Deutschland abweicht, entstehen hieraus betragsmäßig keine statistischen Divergenzen zwischen nationaler und internationaler Statistik. Der Grund hierfür ist, dass sich Umwandlungseinsatz und -ausstoß bei einem rechnerischen Wirkungsgrad von 100 %, der bei diesen Energieträgern unterstellt wird (Wirkungsgradmethode), vollständig kompensieren bzw. sich nur die Stromerzeugung um den Beitrag dieser erneuerbaren Energiequellen erhöht (dieses Resultat entsteht sowohl nach der Konvention der Energiebilanz Deutschland als auch im Rahmen der „Transfer“-Methode nach der Eurostat-Energiebilanz).

Zu d) Der Energieverbrauch im Umwandlungsbereich oder Energiesektor („Consumption of the energy branch“) umfasst in der Eurostat-Energiebilanz insgesamt 17 Zeilen (einschließlich sämtlicher „Darunter-Positionen“ sogar 21 Zeilen) und ist damit deutlich differenzierter ausgewiesen als in der Energiebilanz Deutschland (7 Sektoren). Auffällig ist in der Eurostat-Energiebilanz die formale Verbuchung bzw. Erfassung des Strominputs und -outputs als Saldo der Pumpspeicherkraftwerke. Hingegen wird in der Energiebilanz Deutschland im Umwandlungseinsatz der Stromeinsatz für den Betrieb der Pumpen bzw. die Pumparbeit erfasst und im Umwandlungsausstoß die Stromerzeugung der Pumpspeicherkraftwerke bilanziert.

Schließlich werden unter dem Energieverbrauch im Umwandlungsbereich zusätzlich die Teilbereiche bzw. Sektoren Kernindustrie (wird für Deutschland nicht gemeldet), Kohlenbergbau, Gaswerke, Hochöfen, Kohle- und andere Verflüssigungsanlagen, Gasaufbereitungsanlagen sowie Holzkohlemeiler aufgelistet.

Zu e) Der nicht-energetische Verbrauch wird in der Energiebilanz Deutschland aggregiert in einer Zeile dargestellt. Die Eurostat-Energiebilanz untergliedert hingegen den nicht-energetischen Verbrauch nach den Sub-Sektoren Umwandlung, Energie, Industrie, Transport sowie Übrige Bereiche („Others“).

Zu f) Der Endenergieverbrauch („Final energy consumption“) der Eurostat-Energiebilanz zerfällt ähnlich wie der der Energiebilanz Deutschland in die Endverbrauchersegmente Industrie, Transport sowie Übrige Sektoren.

In der Industrie stellt die Energiebilanz Deutschland den Energieverbrauch für insgesamt 14 Industriesektoren dar. Hingegen zeigt die Eurostat-Energiebilanz in der Industrie lediglich den Endenergieverbrauch disaggregiert nach 13 Wirtschaftszweigen. Der Transportsektor setzt sich in der Darstellung der Eurostat-Energiebilanz aus 7 Verkehrsbereichen zusammen; hingegen sind es in der Energiebilanz Deutschland nur 4 Verkehrsbereiche (nicht separat aufgeführt werden hier der internationale Flugverkehr, der Pipeline Transport (Erdgas) sowie die Übrigen Verkehrsbereiche („Non-specified Transport“).

Neben den „klassischen“ Subsektoren Private Haushalte und GHD finden überdies in die Eurostat-Energiebilanz theoretisch auch Daten zum Energieverbrauch in Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei Eingang. In Deutschland liegen zum Endenergieverbrauch dieser Wirtschaftszweige keine belastbaren primärstatistischen Daten vor, so dass diese detaillierten Energieverbräuche im Rahmen der JAQ auch nicht bereitgestellt werden und deshalb in der Eurostat-Energiebilanz fehlen.¹²

Grundsätzlich kann jedoch festgehalten werden, dass die hier aufgeführten formalen Unterschiede in der Zeilenstruktur keine Auswirkung auf Kopfgrößen wie den Primärenergieverbrauch oder den Endenergieverbrauch haben sollten.

3.2.2.2. Spaltenstruktur

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln dargelegt, wird die Eurostat-Energiebilanz aus den Joint Annual Energy Questionnaires kompiliert. Es liegt daher auf der Hand, dass sich die Spaltenstruktur der Eurostat-Energiebilanz aus einer Übernahme bzw. Summierung der Energieträger ergibt, die in den JAQ ausgewiesen bzw. erfragt werden. In der Eurostat-Energiebilanz werden zunächst folgende acht Obergruppen (Energieträgergruppen) zusammengefasst bzw. ausgewiesen:

- Solid Fuels (Kohle und Kohlenprodukte)
- Oil (Mineralöl und –produkte)
- Gas (Naturgase, darunter Erdgas)
- Renewables (Erneuerbare Energien und erneuerbare Abfälle)
- Non-renewable Wastes (nicht-erneuerbare Abfälle, darunter Industriemüll)
- Nuclear Heat (Kernenergie)
- Derived Heat (Fernwärme)
- Electricity (Strom)

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die Darstellung der Energieträger nach der Eurostat-Energiebilanz der Energiebilanz Deutschland sehr ähnlich ist. Obwohl die Eurostat-Energiebilanz im Vergleich erheblich differenziertere Abgrenzungen der

¹² Gegenwärtig wird der Einsatz von Schätzmethoden und anderen Verfahren diskutiert, um diese Datenlücke in Zukunft ggf. schließen zu können.

Energieträger vornimmt als die Energiebilanz Deutschland, ist zunächst nicht davon auszugehen, dass hieraus ein ernstzunehmendes Potential für statistische Divergenzen erwächst.

Schaubild 10 bis Schaubild 15 stellen die Abgrenzungen der Energieträger, wie sie in der Energiebilanz Deutschland erfasst werden der Eurostat-Energiebilanz gegenüber.

Schaubild 10: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Kohle

Energiebilanz Deutschland		Eurostat-Energiebilanz	
	Energieträger		Energieträger
Steinkohle	Steinkohle	Solid Fuels	Anthracite
	Briketts		Coking coal
	Koks		Other bituminous Coal
	Andere Steinkohlenprodukte		Sub-bituminous coal
Braunkohle	Braunkohle		Lignite / Brown Coal
	Briketts		Patent Fuels
	Andere Braunkohlenprodukte		Coke oven coke
	Hartbraunkohle		Gas coke
			Coal tar
	BKB – Brown Coal Briquettes		
	Peat		
	Peat products		
	Oil shale & Oil sands		

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und Eurostat Energiebilanz.

Schaubild 11: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Mineralöl

Energiebilanz Deutschland		Eurostat-Energiebilanz	
	Energieträger		Energieträger
Mineralöl	Erdöl (roh)	Oil	Crude oil
	Ottokraftstoffe		Natural gas liquids
	Rohbenzin		Refinery feedstocks
	Flugturbinenkraftstoff		Additives / Oxygenates
	Dieselmkraftstoff		Other Hydrocarb (w/o bio)
	Heizöl leicht		Refinery gas
	Heizöl schwer		Ethane
	Petrolkoks		LPG
	Flüssiggas		Motor Gasoline (w/o bio)
	Raffineriegas		Aviation Gasoline
	Andere Mineralölprodukte		Gasoline Type Jet Fuel
			Other Kerosene
	Naphtha		
	Gas/Diesel Oil (w/o bio)		
	Fuel Oil		
	White spirit and SBP		
	Lubricants		
	Bitumen		
	Petroleum Coke		
	Paraffin Waxes		
	Other Products		

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und Eurostat Energiebilanz.

Schaubild 12: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Gase

Energiebilanz Deutschland		Eurostat-Energiebilanz	
	Energieträger		Energieträger
Gase	Erdgas, Erdölgas	Gas	Natural Gas
	Grubengas		Coke oven gas
	Kokerei- und Stadtgas		Blast furnace gas
	Gichtgas und Konvertergas		Gasworks gas
	Other recovered gas		

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und Eurostat Energiebilanz.

Schaubild 13: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Erneuerbare Energien

Energiebilanz Deutschland		Eurostat-Energiebilanz	
	Energieträger		Energieträger
Wasser, Wind, PV	Wasserkraft	Renewables	Hydropower
	Windenergie		Wind power
	Photovoltaik		Tide, wave and ocean
Biomasse und ern. Abfälle	Biog. Feste Brst., Klärschl.		Solar thermal
	Biog. Flüssige Brst., Biokrafts.		Solar PV
	Biogas, Klärgas		Solid biomass
	Deponiegas, Siedlungsmüll		Charcoal
Sonstige ern. Energien	Geothermie		Biogas (all)
	Solarthermie		Municipal wastes
	Umweltwärme		Biogasoline
			Biodiesel
			Bio jet kerosene
			Other liquid biofuels
			Geothermal

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und Eurostat Energiebilanz.

Schaubild 14: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Abfälle und sonstige Energieträger

Energiebilanz Deutschland		Eurostat-Energiebilanz	
	Energieträger		Energieträger
Sonstige Energieträger	Darunter Industrieabfall, Siedlungsmüll (nicht-erneuerbar), Sonstige Energieträger	Wastes (non-ren.)	Industrial wastes
			Municipal wastes (non-ren.)

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und Eurostat Energiebilanz.

Schaubild 15: Vergleich Energieträgerstruktur Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz – Strom und Wärme

Energiebilanz Deutschland		Eurostat-Energiebilanz	
	Energieträger		Energieträger
Strom	Elektrischer Strom		Nuclear heat
	Kernenergie		Electricity
Wärme	Fernwärme		Derived heat

Quelle: Eigene Darstellung nach Energiebilanz Deutschland und Eurostat Energiebilanz.

3.3. Methodische und definitorische Unterschiede

Im Rahmen des Vergleichs (Energiebilanz Deutschland vs. JAQ) von ungleich größerem Interesse (als die bereits skizzierten formalen Unterschiede in der Zeilen- und Spaltenstruktur) sind methodische Aspekte. Im Gegensatz zu einfachen Unterschieden in der Disaggregationstiefe zwischen den betrachteten Bilanzschemata (Sektoren, Energieträger bzw. Anzahl der Zeilen oder Spalten) können spezifische, methodische Vorgaben in den jeweiligen Datensammlungen zu spürbar unterschiedlichen Bewertungen des Energieverbrauchs in einzelnen Wirtschaftszweigen führen. Es liegt deshalb auf der Hand, dass methodische Unterschiede eine der Hauptursachen für mögliche Diskrepanzen, empirische Abweichungen oder scheinbar widersprüchliche Angaben im Rahmen der Meldungen über identische Sachverhalte in der Energiebilanz Deutschland und den JAQ bzw. den damit verbundenen Eurostat-Energiebilanzen sein könnten.

Die methodischen Grundlagen und Konventionen, die zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland, den JAQ und den Eurostat-Energiebilanzen herangezogen werden sollten, sind im Allgemeinen gut dokumentiert und publiziert:

- AG Energiebilanzen, Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland.
- AG Energiebilanzen, Kochbuch zu den Energiebilanzen für Deutschland

- IEA/Eurostat/OECD, Handbuch Energiestatistik („Joint Annual Questionnaires“)
- IEA/Eurostat/OECD, Coal (Solid Fuels and Manufactured Gases) Annual Questionnaire 2016 and Historical Revisions
- IEA/Eurostat/OECD, Oil Annual Questionnaire 2016 and Historical Revisions
- IEA/Eurostat/OECD, Renewable and Wastes Annual Questionnaire 2016 and Historical Revisions
- IEA/Eurostat/OECD, Electricity and Heat Annual Questionnaire 2016 and Historical Revisions
- European Commission, Energy balance guide, Methodology guide for the construction of energy balances & Operational guide for the energy balance builder tool

Die wesentlichen Problembereiche, die sich unter dem Gesichtspunkt methodisch unterschiedlicher Vorgehensweisen aus den o.g. Literaturquellen und Bewertungsverfahren (ggf. ergänzt um empirische Befunde aus dem praktischen Umgang mit den JAQ) ableiten lassen, werden in den nachfolgenden Abschnitten zum besseren Verständnis kurz skizziert. An dieser Stelle ist der Hinweis von Bedeutung, dass diese Erkenntnisse im Rahmen des fortschreitenden Forschungsvorhabens (z. B. sobald die Resultate aus dem empirischen Vergleich und der Analyse bestehender Differenzen zwischen nationaler Energiebilanz und internationalen Statistiken vorliegen) ergänzt und erweitert werden.

3.3.1. Behandlung der „Inländischen Gewinnung“

Die Energiebilanz Deutschland erfasst in der Bilanzzeile „Gewinnung im Inland“ nur Primärenergieträger, die in Deutschland im Rahmen bergbaulicher Tätigkeiten gefördert werden. Sekundärenergieträger, die i.d.R. aus fossilen Rohstoffen durch Umwandlungsprozesse gewonnen werden, sind nicht in der Zeile „Gewinnung im Inland“, sondern als Ausstoß des jeweiligen Umwandlungssektors zu bilanzieren. Die inländische Produktion von Koks (aus Stein- oder Braunkohle wird demzufolge in der Energiebilanz Deutschland als Umwandlungsausstoß des Sektors „Kokereien“ in der Energiebilanzzeile 21 erfasst (entweder als Steinkohlenkoks oder als Teil der Spalte „Andere Braunkohlenprodukte“).

Hingegen erfasst der Kohle-Fragebogen sowohl die Gewinnung von Steinkohle (Bergbau) als auch den daraus gewonnenen Sekundärenergieträger Koks als Teil der Zeile „Indigenous Production“. Entsprechend dieser Vorgehensweise erfasst der Kohle-Fragebogen sämtliche Umwandlungsausstöße an Sekundärenergieträgern (z.B. Briketts) und Kuppelgase (Kokereigas, Gichtgas usw.) in der Zeile „Indigenous Production“.

Insgesamt ist festzustellen, dass der Output bzw. die Produktion von Sekundärenergieträgern auf der Ebene der einzelnen JAQ keine einheitliche Behandlung erfährt. Der

Raffinerieausstoß („Refinery Gross Output“) wird beispielsweise im Öl-Fragebogen für jedes Produkt in einer gesonderten Zeile ausgewiesen. Hingegen erfasst der Strom- und Wärmefragebogen die Erzeugung von Strom und Wärme differenziert nach Erzeugungsbereichen (Allgemeine Erzeugung, Industriekraftwerke) und Erzeugungsart (Strom, Wärme, KWK).

Eine einheitliche, der Energiebilanz Deutschland ähnliche Darstellung des Umwandlungsausstoßes an Sekundärenergieträgern wird erst auf der Ebene der Eurostat-Energiebilanzen realisiert.

3.3.2. Bilanzierung des Umwandlungssektors

Die Energiebilanz Deutschland untergliedert den Umwandlungssektor in die drei Teilbereiche:

- Umwandlungseinsatz (differenziert nach 11 Sektoren)
- Umwandlungsausstoß (differenziert nach 11 Sektoren) und
- Energieverbrauch im Umwandlungssektor (differenziert nach 7 Sektoren)

Im Gegensatz dazu stellen die JAQ nur den Umwandlungseinsatz („Transformation Input“) und den Energieverbrauch im Umwandlungssektor („Energy Sector“) in einer einheitlichen Gliederung dar (Zur Erfassung des Umwandlungsausstoßes vgl. Kapitel 3.3.1).

3.3.3. Behandlung des Hochofenprozesses

Der Hochofenprozess ist Teil des stufigen Produktionsverfahrens zur Erzeugung von Rohstahl (Energiebilanzzeile 54, WZ 24.1). Die Erzeugung von Stahl beruht auf zwei unterschiedlichen Verfahren: der Oxygenstahlerzeugung (Primärroute: Sinteranlage-Hochofenwerk-Oxygenstahlwerk) oder der Elektrostahlerzeugung (Sekundär- oder Recyclingroute: Einschmelzen von Schrott im Elektro-Lichtbogenofen).

Bei der Primärerzeugung im Oxygenstahlverfahren lassen sich – vereinfacht ausgedrückt – vier Produktionsstufen unterscheiden: die Aufbereitung der Rohstoffe, die Erzeugung des Roheisens im Hochofen, die Umwandlung des Roheisens zu Stahl und das Stranggießen, die Umformung und Weiterverarbeitung zu Stahlfertigprodukten.¹³ Die Aufbereitung der Rohstoffe und Energieträger bzw. Reduktionsmittel ist erforderlich, da sie nicht in natürlicher, sondern nur in stückiger bzw. agglomerierter Form eingesetzt werden

¹³ Eine kompakte Darstellung des Stahlherstellungsprozesses findet sich in Helmut Wienert (1996), Technischer und wirtschaftlicher Wandel in der Stahlindustrie seit den sechziger Jahren unter besonderer Berücksichtigung Nordrhein-Westfalens, Untersuchungen des Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Heft 20, S. 21–34.

können. Dazu sind dem Hochofen umfangreiche Aufbereitungsanlagen vorgeschaltet (z.B. Kokerei, Sinteranlage).

Im Hochofen selbst wird mit Hilfe von Kohlenstoffträgern (Koks, Kohle, Öl und Gas) und daraus hergestellten Reduktionsgasen aus Möller (Sinter, Pellets, Stückerze und Zuschläge) Roheisen gewonnen. Die Einsatzstoffe werden an der Gicht des Hochofens lagenweise aufgegeben und sinken im Gegenstrom der heißen Reduktionsgase von oben nach unten durch den Schacht. Bei der Reduktion des Eisenoxids zu Eisen laufen komplexe chemisch-physikalische Vorgänge ab, die hier nicht im Einzelnen behandelt werden können. Sobald Roheisen entstanden ist, nimmt es Kohlenstoff auf und die Schmelztemperatur der Masse nimmt ab. Es sinkt unter die Schlacke aus der Gangart der Erze und wird bei Temperaturen um etwa 1 500 °C abgestochen.

Bereits diese kurzen Ausführungen zu den Produktionsabläufen lassen erkennen, dass die Energiewirtschaft der Stahlindustrie einen komplexen, interdependenten Verbund aus Energieverbrauchern und -erzeugern (Kuppelgaswirtschaft) darstellt. Als Gegenstromreaktor nimmt der Hochofen innerhalb dieses Energieverbundes eine besondere Rolle ein. Fossile Brennstoffe dienen im Hochofen als Wärmeenergieträger, die die erforderlichen Prozesstemperaturen durch Verbrennung erbringen (Erreichen der Schmelztemperatur), gleichzeitig aber als stoffliche Reduktionsmittel (Kohlenstofflieferant zur Aufkohlung des Roheisens).

Darüber hinaus werden im Hochofen nicht nur große Mengen an Energierohstoffen verbraucht, vielmehr fallen bei der Roheisen- und Stahlerzeugung auch zahlreiche Kuppelprodukte an. Diese Kuppelprodukte finden sowohl in der Stahlindustrie selbst, als auch in vielen nachgelagerten Wirtschaftszweigen Verwendung. Zu den Kuppelprodukten gehören neben Hochofen- und Stahlwerksschlacken – auf die hier nicht näher eingegangen wird – die Prozessgase der Roheisen- und Oxygenstahlerzeugung (also Gichtgas aus dem Hochofen und Konvertergas aus der Stahlerzeugung).

Es liegt auf der Hand, dass die spezifischen, in der Stahlindustrie vorherrschenden Produktionsbedingungen eine eindeutige Zuordnung des Hochofenprozesses entweder als Energieerzeuger in die Umwandlungsbilanz, oder als Energieverbraucher in den Endenergieverbrauch spürbar erschweren. Um den Energieverbrauch der Hochöfen zu bilanzieren, existiert in Deutschland nur eine Datenquelle, nämlich die Erhebungen über den „Brennstoff-, Gas- und Stromwirtschaft der Hochofen-, Stahl- und Walzwerke sowie Schmiede-, Preß- und Hammerwerke einschließlich der örtlich verbundenen sonstigen Betriebe (ohne Kokerei)“ (BGS-Eh200), die von der Zweigstelle Bonn (Eisen- und Stahlstatistik) bis zum Berichtsjahr 2009, ab dem Berichtsjahr 2010 von der Wirtschaftsvereinigung Stahl im Rahmen einer freiwilligen Vereinbarung zur Verfügung gestellt werden. Diese Statistik, die auch zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland herangezogen wird, erfasst den Energieverbrauch der Stahlindustrie differenziert nach Energieträgern

und Erzeugungsstufen (u.a. Sinter-, Hochofen- oder Stahlwerksanlagen wie Oxygenstahlkonverter oder Elektro-Lichtbogenofen).

Die vorliegenden Primärstatistiken zur Erstellung u.a. der Energiebilanz Deutschland (also die o.g. BGS-Erhebungen) liefern zwar Daten über die im Hochofen eingesetzten Energieträger und Reduktionsmittel. Eine Zuordnung dieser Einsatzmengen in „Umwandlungseinsatz zur Gichtgasgewinnung“ und „Einsatz als Wärmeenergie oder Reduktionsmittel (Endenergie)“ liegt im Rahmen dieser statistischen Daten allerdings nicht vor. Die Anwendung einer einfachen Bruttoverbuchung, also z.B. die Verbuchung des gesamten Energieeinsatzes im Hochofen im Endenergieverbrauch würde im Konzept einer vollständigen Energiebilanz zu einer Doppelzählung führen, weil z.B. die Erfassung des gesamten Koksensatzes (sowie Einblaskohle, -öl usw.) und Gichtgaseinsatz in der Stahlindustrie doppelt gezählt würden.

Um die Gefahr dieser Doppelzählung zu vermeiden, werden im Rahmen der Energiebilanzierung methodische Verfahren zur rechnerischen Aufteilung des Energieverbrauchs der Hochöfen angewandt. Insbesondere wird bei der Erstellung der Energiebilanz Deutschland das auf den Heizwert des Kokes bezogene Gichtgasäquivalent vom Koksverbrauch des Sektors (Endenergieverbrauch Metallerzeugung, Zeile 54) abgezogen und als Umwandlungseinsatz der Hochöfen in Zeile 17 der Bilanz erfasst.¹⁴

Hingegen wird im JAQ zur Erfassung des Brennstoff- und Reduktionsmitteleinsatzes im Hochofen ein anderer Weg beschritten. Die Zuordnung der Brennstoffe auf die bilanzrelevanten Bereiche „Umwandlungssektor“ und „Endenergieverwendung“ erfolgt nach einem pragmatischen Verfahren, indem:

- der gesamte Verbrauch an Primärenergieträgern wie Koks, Kohle und Öl im Hochofen als Umwandlungseinsatz erfasst wird und
- sekundäre Brennstoffe, wie Gicht- oder Konvertergas, die auf der Ebene der Roheisenerzeugung in Hochöfen eingesetzt werden und typischerweise der Erwärmung der Blasluft (Winderhitzer) dienen, als Endenergie im Sektor Metallerzeugung zu verbuchen sind.
- Die Zuordnung von Erdgas ist hingegen kaum eindeutig zu klären, da für diesen Energieträger ein Einsatz für verschiedene Zwecke in Betracht fällt.

¹⁴ Diese vereinfachte Vorgehensweise der Energiebilanz Deutschland blendet aus, dass auch andere Energie- und Kohlenstoffträger (Steinkohle, Öl, Erdgas, Sekundärenergieträger) an der Kuppelproduktion des Gichtgases im Hochofenprozess beteiligt sind. Eine Rückrechnung des Konvertergases, das beim Frischen des flüssigen Roheisens im Oxygenstahlkonverter anfällt (und im Umwandlungsausstoß der Energiebilanz Deutschland in der Spalte "Gichtgas- und Konvertergas" subsummiert ist), in koksäquivalente Einheiten erfolgt nicht. Insofern ist das Koksäquivalent des Konvertergases in der Energiebilanz Deutschland im Endenergieverbrauch des Sektors Metallerzeugung enthalten.

Insgesamt betrachtet führt die Erfassung des Umwandlungseinsatzes an Koks, Kohle und Öl nach der IEA/Eurostat-Methode dazu, dass ein größerer Teil des Energieverbrauchs der Hochöfen vom Endenergieverbrauch (Sektor Metallerzeugung) in den Umwandlungssektor (Einsatz in Hochöfen zur Umwandlung in Gichtgas) umgebucht wird als dies in der Energiebilanz Deutschland der Fall ist (die nur das Koksäquivalent des Gichtgases umbucht).

3.3.4. Behandlung der Flugturbinenkraftstoffe

Nach der Konvention der Energiebilanz Deutschland umschließt der Kerosinverbrauch (bzw. die Inlandsablieferungen) im Sektor Luftverkehr (ohne Militär) sämtliche getankte Mengen für gewerbliche und nichtgewerbliche Flüge. Dazu zählen Linienverkehre aber auch Gelegenheitsverkehre mit Personen (Pauschalflugreiseverkehr), Luftverkehre mit Fracht und Post, Arbeitsflüge sowie gewerbliche Schulflüge.

Grundsätzlich ist eine vollständige und sachgerechte Erfassung des Verbrauchs an Flugturbinenkraftstoff, der mit den o.g. Flugverkehrsleistungen verbunden ist, mit Zuordnungsproblemen verbunden. Im Rahmen der Energiebilanzierung werden deshalb zur Erfassung des Kerosinverbrauchs typischerweise verschiedene Abgrenzungskriterien genutzt.

Die Energiebilanz Deutschland verbucht den Kerosin- bzw. Flugturbinenkraftstoffverbrauch (bzw. die Absatzmengen) nach dem sog. Standortprinzip.¹⁵ D.h. alle abgehenden Verkehre (einstiegende Personen, geladene Fracht) bzw. die damit verbundenen Energieverbräuche bis zum ersten Zielflughafen werden dem Startflughafen im Inland (an dem die Passagier- oder Frachtmaschinen ggf. auch betankt werden) zugeordnet.

Der Rückgriff auf das Standortprinzip impliziert, dass die Energiebilanz Deutschland die abgelieferten Kerosinmengen erfasst, die für Transport- und Verkehrsleistungen im inländischen und internationalen Luftverkehr eingesetzt werden. Dem Sektor „Luftverkehr“ als Teil des Endenergieverbrauchs werden nach dem Standort- bzw. Startflughafenprinzip also sämtliche Treibstoff bzw. Kerosinmengen zugerechnet, die auf deutschen Flughäfen an Transport- und Passagiermaschinen für Inlandsflüge und internationale Flugverkehrsleistungen abgesetzt wurden.

Der Endenergieverbrauch (nach Energiebilanz Deutschland) enthält deshalb Absatzmengen an Flugturbinenkraftstoffen, die im internationalen Flugverkehr verbraucht werden.

¹⁵ Beim Territorial- oder Inlandsprinzip werden zur Erfassung des Energieverbrauchs – auch bei grenzüberschreitenden Flügen – nur Flugverkehrsleistungen bis zur Landesgrenze berücksichtigt. Flugverkehrsleistungen über internationalem Territorium und Transitflüge werden nicht im Energieverbrauch erfasst. Hingegen werden beim sog. Standortprinzip alle abgehenden Verkehre (einstiegende Personen, geladene Fracht) und die damit verbundenen Energieverbräuche bis zum ersten Zielflughafen dem Startflughafen im Inland zugeordnet. Darüber hinaus existieren weitere Konventionen zur Abgrenzung des Luftverkehrs wie das Erweiterte Standortprinzip, das Berühr-, das Verursacher- und das Inländerprinzip auf die hier nicht näher eingegangen wird. Vgl. dazu Umweltbundesamt (Hrsg.), Maßnahmen zur verursacherbezogenen Schadstoffreduzierung des zivilen Luftverkehrs, S. 18.

Dementsprechend wird der Verbrauch an Flugturbinenkraftstoff im internationalen Luftverkehr auch nicht vom Primärenergieverbrauch abgezogen bzw. als Teil der Bunkerungen in der Primärenergiebilanz erfasst.

Im Öl-Fragebogen erfolgt die Erfassung der Flugturbinenkraftstoffe ebenfalls nach dem Standortprinzip. Allerdings wird im Rahmen der internationalen Berichterstattung (IEA/Eurostat) zwischen nationalem und internationalem Flugverkehr differenziert. Vom Umweltbundesamt wird für inländische Flugbewegungen (beruhend auf Daten des Statistischen Bundesamtes zum Flugverkehr nach Größen und Distanzklassen/Sonderauswertung) der Kerosinverbrauch mittels TREMOD (Transport Emission Model) berechnet und an BAFA für den JAQ übermittelt. Der internationale Verbrauch ergibt sich im JAQ als Differenz zwischen Gesamt- und Inlandsverbrauch. Für die Energiebilanz Deutschland liegt eine derartige Berechnung nicht vor.

Die skizzierte Unterteilung zwischen inländischem Verbrauch und internationalem Verbrauch und deren Verbuchung im Endenergieverbrauch wird auch in der Eurostat-Energiebilanz für Deutschland beibehalten.

Aus alledem folgt, dass der Energieverbrauch des internationalen Flugverkehrs sowohl in der Energiebilanz Deutschland als auch in der Eurostat-Energiebilanz (sowie JAQ) vollständig dem Endenergieverbrauch (des Sektors Luftverkehr) zugerechnet wird. Dabei böte die rechnerische Aufteilung des Verbrauchs an Flugturbinenkraftstoff auf inländische und internationale Flugverkehrsleistungen (wie sie in der internationalen Berichterstattung üblich ist) zumindest im Prinzip die Möglichkeit den internationalen Anteil (oder ein Teil davon) – ähnlich den Hochseebunkerungen von Dieselkraftstoff und schwerem Heizöl für die internationale Seeschifffahrt – als sog. „International Aviation Bunkers“ zu bilanzieren, der dann vom Primärenergieverbrauch abgezogen wird. Er wäre dann nach dieser Methode infolgedessen auch nicht Teil des Endenergieverbrauchs von Flugturbinenkraftstoff im Sektor Verkehr (bzw. Luftverkehr).

3.3.5. Behandlung der Umweltwärme

Geothermische Energie zur Strom- und Wärmeerzeugung wird in Deutschland zur Zeit auf zwei unterschiedliche Arten genutzt. Dazu werden

- entweder heiße Grundwasservorkommen mit Hilfe tiefengeothermischer Anlagen erbohrt (Tiefengeothermie), die sehr tief unter der Erdoberfläche liegen (in Tiefen über 400 Meter). Bei dieser Technologie wird der Wärmehalt des entnommenen Tiefenwassers – vereinfacht gesprochen – über Wärmetauscher auf einen Sekundärkreislauf übertragen und anschließend in Fernwärmenetze eingespeist (oder in Einzelfällen verstromt),

- oder Wärmepumpen in oberflächennahen Bereichen (bis maximal 400 Meter Tiefe) bzw. im Falle von Luftwärmepumpen sogar oberhalb des Erdbodens eingesetzt (Umweltwärme). Wärmepumpensysteme bringen Energiemengen auf einem niedrigen Temperaturniveau wie sie z.B. im Erdreich, in oberflächennahem Grundwasser oder in der Umgebungsluft herrscht, mit Hilfe von technischer Arbeit (im Regelfall strombetrieben) zum Zwecke der Beheizung von Wohn- oder Gewerberäumen sowie zur Erwärmung von Wasser auf ein höheres Energieniveau.

Sowohl der Beitrag der Tiefengeothermie, als auch der Beitrag der Umweltwärme zur Energieversorgung, werden in der Energiebilanz Deutschland erfasst und in der Satellitenbilanz erneuerbare Energien getrennt voneinander ausgewiesen. Die Umweltwärme, die in der Energiebilanz Deutschland als Differenz zwischen gesamter Heizwärmemenge und Stromverbrauch zum Betrieb der Wärmepumpe definiert ist, wird als Endenergieverbrauch der Sektoren Privaten Haushalte und des GHD-Sektors verbucht. Das gesamte Aufkommen an Umweltwärme wird aus dem Endenergieverbrauch der Sektoren rechnerisch ermittelt.

Im Gegensatz dazu bilden sowohl die JAQ, als auch die damit verbundene Eurostat-Energiebilanz nur den Beitrag der Tiefengeothermie zur Energieversorgung ab. Der Verbrauch von Energiemengen, die aus oberflächennaher Geothermie bzw. Umweltwärme stammen, also i.e.S. die Nutzung von Wärmepumpen jeglicher Bauart, fehlt.

Im Hinblick auf die Auswirkungen der in der vorangegangenen Analyse aufgezeigten methodischen Unterschiede bei der Behandlung der Umweltwärme auf mögliche Divergenzen zwischen der nationalen und internationalen Energiestatistik ist abschließend folgendes festzuhalten: Der Anteil der Umweltwärme am Primärenergieverbrauch erneuerbarer Energien betrug im Jahr 2015 rund 2,2 %, gemessen am gesamten Primärenergieverbrauch etwa 0,3 %. In Anbetracht dieser Größenordnung, dürfte die Nicht-Berücksichtigung der Umweltwärme in der internationalen Statistik für sich genommen in hoch aggregierten Kopfgrößen wie Primär- oder Endenergieverbrauch zu kaum spürbaren Divergenzen führen. Im Zusammenhang mit der Bildung spezifischer Kennziffern (z.B. Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme&Kälte), könnten die Abweichungen allerdings stärker ins Gewicht fallen.

Zu berücksichtigen ist zu guter Letzt, dass die hier aufgedeckten methodischen Differenzen bei der Erfassung der Umweltwärme auf der internationalen Ebene kurzfristig kaum zu verändern sind. Insofern stellen sowohl die derzeit gültigen methodischen Berichtsvorgaben durch die IEA sowie Eurostat, als auch die fest vorgegebenen, für die berichtenden Statistiker nicht veränderbaren Tabellenwerke der JAQ einen fixen Berichtsrahmen dar, der auf kurze und mittlere Sicht zu nicht vermeidbaren Divergenzen zwischen nationaler und internationaler Berichterstattung führt (sofern sich die Energiebilanz nicht

den internationalen Gepflogenheiten anpasst, was in diesem Fall einer Verschlechterung der Datenqualität gleich käme).¹⁶

3.3.6. Behandlung von Biomethan

Biomethan wird typischerweise aus Biogas mit Hilfe verschiedener Verfahren in speziellen Aufbereitungsanlagen hergestellt bzw. aufbereitet; so dass Biomethan nach der Konvention der Energiebilanz als Sekundärenergieträger eingestuft werden muss.¹⁷ Ziel der Aufbereitung zu Biomethan ist letztlich die Einspeisung des Biogases in das Gasnetz, was die Anhebung der Brennstoffeigenschaften auf Erdgasqualität voraussetzt.

In der Energiebilanz Deutschland sind sowohl das Aufkommen als auch der Verbrauch von Biomethan nicht direkt sichtbar: vielmehr erfasst bzw. subsumiert die Energiebilanz Biomethan in der Spalte „Biomasse und erneuerbare Abfälle“. Auch in der sog. Satellitenbilanz erneuerbare Energien, die eine detailliertere Aufschlüsselung dieser Energieträger vornimmt, erfolgt für Biomethan nur eine aggregierte Darstellung (Biomethan wird hier zusammen mit Biogas und Klärgas ausgewiesen).

Darüber hinaus erfasst die Energiebilanz Deutschland, die Erzeugung von Biomethan nicht als Umwandlungsprodukt (bzw. Umwandlungsausstoß und damit verbunden als Sekundärenergieträger), sondern als Primärenergieträger. Daraus folgt, dass sich die Gewinnung von Biomethan im Inland rein rechnerisch aus dem Verbrauch von Biomethan im Umwandlungssektor sowie in den Endenergiesektoren Industrie, Verkehr sowie Haushalte und GHD ergibt.

Um diese methodische Inkonsistenz zu beheben, hat die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen bereits Ende 2016 umfangreiche Lösungsansätze erarbeitet, die allerdings bislang noch nicht in der Praxis bzw. Energiebilanzerstellung umgesetzt wurden.¹⁸

Parallel zu den skizzierten Gepflogenheiten der Energiebilanz Deutschland existieren Verfahrensanweisungen der internationalen Statistikbehörden (Eurostat und IEA) die u.a. für die Meldung von Biomethan im Rahmen der JAQ heranzuziehen sind. Nach diesen

¹⁶ Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch gemäß EU-Richtlinie 2009/28/EG, der ebenfalls auf Grundlage der JAQ berechnet wird, greift auf Zusatzinformationen zurück, die die Mitgliedstaaten im Rahmen eines „Short Assessment of Renewable Energy Sources“ (kurz SHARES) einmal jährlich zusätzlich zu den JAQ liefern. Im Rahmen dieser Abfrage wird auch die installierte Leistung, die durchschnittliche Jahresarbeitszahl sowie die durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden des Bestandes im jeweiligen Berichtsjahr abgefragt und mittels dieser Angaben Rückschlüsse auf den Endenergieverbrauch Umweltwärme gezogen.

¹⁷ Zur Herstellung von Biomethan wird zunächst Roh-Biogas von Bestandteilen wie Schwefelwasserstoff und Wasserdampf gereinigt. Anschließend wird der Methangehalt erhöht, indem Inertgasbestandteile abgeschieden werden. Nach der Feinanpassung von Druck und Brennwert sowie der Beimischung von Geruchsstoffen wird Biomethan schließlich in das Erdgasnetz eingespeist.

¹⁸ Vgl. EEFA/ZSW (2016): Umsetzung eines Verfahrens zur regelmäßigen und aktuellen Ermittlung des Energieverbrauchs in nicht von der amtlichen Statistik erfassten Bereichen. Münster, Stuttgart 2016

Vorgaben soll der Einsatz an Roh-Biogas in Biomethan-Aufbereitungsanlagen sachlich korrekt im Renewables&Wastes-Questionnaire zunächst als Umwandlungseinsatz erfasst werden. Erst wenn das aufbereitete Biomethan (also der Umwandlungsausstoß) in das Erdgasnetz eingespeist wird, wechselt die weitere Berichterstattung (also der Verbrauch an Biomethan in den verschiedenen Wirtschaftszweigen) in den Natural Gas Questionnaire. Die Einspeisung von Biomethan in das Netz wird im Gas-JAQ als „memo-item: receipts from other sources“ (das ein Teilaggregat des gesamten Inlandaufkommens bzw. des Primärenergieverbrauchs darstellt) geführt.¹⁹

Aufgrund dieser differenzierten und sachgerechten Vorgehensweise im Rahmen der internationalen Berichterstattung (JAQ-Fragebögen) ist der Anteil von Biomethan im Erdgasnetz für jedes Berichtsjahr einfach ablesbar. In Analogie zu den beobachteten physischen Gasflüssen erfolgt bei der Entnahme von Erdgas im jeweiligen Wirtschaftszweig auch ein Verbrauch von Biomethan, der der Höhe des relativen Anteils am Primärenergieverbrauch im Berichtsjahr exakt entspricht.²⁰

Ausgenommen von der methodischen Regelung zur Erfassung von Biomethan in den JAQ – in der hier dargelegten Reinform – ist der Sektor Verkehr. Nach aktuellen Erkenntnissen ist der Verkehrssektor der einzige Wirtschaftszweig in Deutschland, der zusätzliche Biomethanmengen (die nicht in das Erdgasnetz eingespeist wurden) direkt (wenngleich bislang in geringen Mengen) an Endkunden bzw. Verbraucher (vorwiegend in Form von Kraftstoff im Tankstellenabsatz) abgibt. Dieser Direktabsatz von Biomethan über das Tankstellennetz wird im JAQ zusätzlich berücksichtigt.

Trotz aller Unterschiede bei der konkreten Behandlung des Biomethans in der Energiebilanz Deutschland und den JAQ im Detail, sollte nicht übersehen werden, dass Meldungen zum rechnerischen Verbrauch differenziert nach Wirtschaftszweigen (sowie das daraus ermittelte Aufkommen) in den verschiedenen Energiestatistikprodukten übereinstimmen. Denn ungeachtet der Verfahrensanweisungen von IEA und Eurostat für die Berichterstattung von Biomethan im JAQ, meldet Deutschland derzeit den sektoral differenzierten Verbrauch von Biomethan übereinstimmend mit der Energiebilanz Deutschland.²¹

¹⁹ Vgl. Dokumentation „Natural Gas Annual Questionnaire 2016 and historical revisions“: Natural gas comprises gases, occurring in underground deposits, whether liquefied or gaseous, consisting mainly of methane. It includes both "non-associated" gas originating from fields producing hydrocarbons only in gaseous form, and "associated" gas produced in association with crude oil as well as methane recovered from coal mines (colliery gas) or from coal seams (coal seam gas). Biogases produced by anaerobic digestion of biomass (e.g. municipal or sewage gas) should be reported in the Renewables annual questionnaire, while gas works gas production should be reported in the Coal annual questionnaire. Transfers of such production to the natural gas network will be reported as "Receipts from other sources".

²⁰ Die tatsächliche, absolute Höhe des Biomethanverbrauchs in den Sektoren kann jedoch nicht direkt aus dem JAQ oder der Eurostat-Energiebilanz abgelesen werden.

²¹ Wie in der Energiebilanz Deutschland wird auch im JAQ das Aufkommen aus dem Verbrauch in den einzelnen Sektoren ermittelt. Die Meldungen zum Energieträger Biomethan verbleiben zudem vollständig im Renewables&Wastes-Questionnaire, ein Transfer in den Natural Gas Questionnaire, der bezogen auf die physischen Gasflüsse eine Einspeisung ins Erdgasnetz verkörpert, erfolgt nicht.

Zusammenfassend bleibt im Hinblick auf den hier durchgeführten Vergleich festzuhalten, dass die methodischen Vorgaben sowohl auf nationaler (Energiebilanz Deutschland), als auch auf internationaler Ebene (JAQ) bislang weder konsequent noch transparent umgesetzt wurden. Obwohl mit dem aktuellen Status Quo identische Daten und methodische Überlegungen in Energiebilanz Deutschland und JAQ einfließen, besteht die Gefahr, dass numerische Divergenzen bei der Interpretation oder Weiterverarbeitung der Energiebilanz Deutschland sowie den JAQ (etwa auf dem Wege zur Erstellung der Eurostat-Energiebilanz) zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht sicher ausgeschlossen werden können. Hinzu kommt, dass die unter Aspekten einer sachgerechten, konsistenten und vollständigen Energiebilanzierung teilweise unzureichende Darstellung bzw. Erfassung von Biomethan sowohl auf nationaler, als auch internationaler Ebene in Zukunft weitere Schritte zur Verbesserung der Berichtswesen zwingend erforderlich macht, die – sofern sie in Zukunft nicht exakt abgestimmt sind – jederzeit die Gefahr neuer Divergenzen mit sich bringen.

3.3.7. Heizwerte

Die JAQ stellen – wie bereits erwähnt – keine Energiebilanz i.e.S., sondern eine Datensammlung bzw. erste Vorstufe zur Aufbereitung verstreut vorliegender Rohdaten für Zwecke der Energiebilanzierung dar. Die Erfassung von Verbrauchsmengen erfolgt im Rahmen der fünf Fragebögen einmal abgesehen von wenigen Energieträgern (Gas, Strom, Wärme u.a.) überwiegend in physischen Einheiten (also in 1 000 Tonnen). Parallel dazu ist in jedem Fragebogen eine Tabelle mit den Heizwerten zu den einzelnen Energieträgern enthalten.

Es liegt demzufolge auf der Hand, dass die Erfassung der Heizwerte hinsichtlich ihrer Differenzierung nach Energieträgern der bereits skizzierten Spaltenstruktur der Fragebögen folgt. Hingegen erfolgt die Erfassung der Heizwerte im Hinblick auf die sektorale Darstellung weitgehend entkoppelt von der Zeilenstruktur (also der Detaillierung der Fragebögen nach Wirtschaftszweigen bzw. Sektoren). Die JAQ erfassen folglich Heizwerte prinzipiell für jeden einzelnen Energieträger (mit Ausnahme von Erd- inkl. Grubengas, das nur in Terajoule erfasst wird sowie in Abhängigkeit von der Energieträgeraggregation), bieten allerdings nur eine grobe Differenzierung der Heizwerte nach Wirtschaftszweigen.²² Konkret unterscheiden die JAQ bei der Darstellung der Heizwerte folgende Sektoren:

- Produktion
- Import

²² In diesem Zusammenhang ist der Hinweis von Bedeutung, dass der Heizwert eines homogenen Energieträgers (z.B. Steinkohle) in einzelnen Sektoren mehr oder weniger stark variieren kann. Der Grund hierfür ist, dass z.B. Importkohle i.d.R. andere (niedrigere) Heizwerte aufweist als Steinkohle aus heimischem Bergbau. Je nach Importquote in den betrachteten Wirtschaftszweigen treten demzufolge Schwankungen des Heizwertes auf.

- Export
- Kokereien
- Hochöfen
- Kraftwerke der allgemeinen Versorgung
- Industrie
- Übrige

Die JAQ bilden die jeweiligen Heizwerte in der skizzierten Gliederung grundsätzlich zum oberen („gross calorific value“) und parallel dazu zum unteren Heizwert („net calorific value“) ab.

Hingegen wird die Energiebilanz Deutschland grundsätzlich in Energieeinheiten (Terajoule sowie Steinkohleeinheiten) sowie in physischen Einheiten (u.a. 1 000 Tonnen) erstellt. Daraus folgt unmittelbar, dass in der Energiebilanz Deutschland implizit „felderscharfe“ Heizwerte hinterlegt sind, obwohl die AG Energiebilanzen in ihrem Internetauftritt nur Heizwerte der Energieträger (Durchschnittswerte der Produktion oder des Primärenergieverbrauchs) publiziert. Insbesondere für feste sowie flüssige Brennstoffe wie Stein- und Braunkohle oder Heizöl und andere Mineralölprodukte variieren die Heizwerte in der Energiebilanz Deutschland deshalb von Wirtschaftszweig zu Wirtschaftszweig spürbar. Für andere Energieträger wie gasförmige Brennstoffe u.a. sind der Energiebilanz Deutschland hingegen über die Wirtschaftszweige (bzw. Zeilenstruktur) weitgehend konstante Heizwerte hinterlegt.

Die Energiebilanz Deutschland erfasst im Gegensatz zu den JAQ prinzipiell sämtliche Energieträger zum unteren Heizwert. Der Brennwert bzw. obere Heizwert (insbesondere bei gasförmigen Energieträgern) wird im Rahmen der Arbeiten an der Energiebilanz Deutschland nicht ermittelt bzw. publiziert.

Problematisch ist die aufgezeigte Vorgehensweise bzw. die unterschiedlich tief disaggregierte (bzw. teilweise lückenhafte) Darstellung der Heizwerte unter methodischen Aspekten aus verschiedenen Gründen:

- Informationen über die Entwicklung der Heizwerte einzelner Energieträger in sämtlichen Verbrauchsbereichen liegen im Rahmen des verfügbaren Statistikprogramms (amtliche sowie nicht-amtliche Erhebungen) nicht flächendeckend vor. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass Angaben zu Heizwerten nur aus Erhebungen gewonnen werden können, die sämtliche Daten zum Energieverbrauch sowohl in Energieäquivalenzeinheiten, als auch in physischen Mengeneinheiten ausweisen bzw. erfassen. Bereits diese knappen Ausführungen lassen

erkennen, dass die Ermittlung von Heizwerten von der Disaggregation der vorhandenen Statistiken nach Sektoren und Energieträgern abhängt.

- In den JAQ werden teilweise Heizwerte für Energieträger wie z.B. Anthrazitkohle erfragt, die empirisch aufgrund der fehlenden Detaillierung nicht aus energiebilanzrelevanten Statistiken und Erhebungen abgeleitet werden können.
- Werden zur Erstellung der JAQ Heizwerte aufgrund der skizzierten Datenlücken für ausgewählte Energieträgern (insbesondere Brennstoffe, die sich unter Energieträger subsumieren lassen, die die Energiebilanz Deutschland zusammenfassend ausweist) andere Quellen verwendet, Heizwerte geschätzt oder anderweitig ermittelt (z.B. aus Expertenwissen), ergeben sich zwangsläufig Divergenzen zur Energiebilanz Deutschland, sofern die im JAQ gemeldeten Heizwerte wiederum zur Erstellung einer Energiebilanz (Eurostat) aus den Fragebögen (durch einfache Umrechnung) verwendet werden.
- Eine Methode zur Ermittlung bzw. Bestimmung energiebilanzkompatibler Heizwerte ist in den JAQ nicht vorgegeben bzw. die Angaben solcher Heizwerte ist auch wegen der geringeren Detailgenauigkeit der JAQ in diesem Bereich schwierig.

All dies zeigt, dass allein der Rückgriff auf unterschiedlich differenzierte Daten, Quellen sowie Berechnungsmethoden zu den Heizwerten der einzelnen Brennstoffe, trotz Meldung identischer Verbrauchsmengen (physisches Mengengerüst) in der Energiebilanz Deutschland und den JAQ, u.U. letztendlich zu Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und der Eurostat-Energiebilanz (beide ausgedrückt in Energieäquivalenzeinheiten) führen kann.

Probleme und Divergenzen, die aus der Verwendung nicht bilanzkompatibler Heizwerte resultieren, schlagen sich also typischerweise erst auf der Ebene der Eurostat-Energiebilanz nieder, die zur Evaluierung EU-weiter und nationaler Energieziele herangezogen wird.

Um möglichen Inkonsistenzen aus der Verwendung unterschiedlich differenzierter Angaben zu Heizwerten (bei der Erstellung von Energiebilanzen) zu begegnen, müssten sämtliche (aggregierten) Heizwerte ausgehend von der tiefsten Disaggregationsebene, die empirisch machbar ist, widerspruchsfrei ermittelt und in die Fragebögen eingespielt werden (Die Darstellung von Lösungskonzepten der hier aufgeworfenen Fragestellungen und methodischen Differenzen ist substantieller Bestandteil der weiterführenden Arbeiten im Verlaufe des vorliegenden Forschungsvorhabens).

3.4. Analyse der zeitlichen Abfolge von historischen Abgabe und Veröffentlichungszyklen

Aus energiepolitischer Sicht besteht die Notwendigkeit über das Jahr verteilt zu verschiedenen Zeitpunkten eine Fülle unterschiedlicher statistischer Berichte und Zahlenwerke bis hin zu vollständigen Energiebilanzen (Eurostat, IEA, Energiebilanz Deutschland) vorzulegen, um politische Entscheidungen zu stützen und die laufende Evaluierung von Energie- und Umweltzielen zu ermöglichen. Die zur Erfüllung der angesprochenen Meldepflichten notwendigen Primärstatistiken liegen zu jedem Zeitpunkt entweder noch nicht vor oder weisen einen vorläufigen Charakter auf. Um Datenlücken zu schließen, sind also teilweise Schätzungen erforderlich oder der Rückgriff auf vorläufige Daten (die i.d.R. zu einem späteren Zeitpunkt revidiert werden) ist unvermeidlich, um die vorgegebenen Berichtspflichten einzuhalten.

Somit weisen einzelne Berichte und sekundärstatistische Tabellenwerke teilweise unterschiedliche Datenstände auf.

Um die Bedeutung des Themas besser einordnen zu können, gibt Schaubild 16 einen ersten Überblick über die zeitliche Verfügbarkeit ausgewählter, besonders wichtiger Primärstatistiken, die zur Erstellung der Energiebilanzen/JAQ unerlässlich sind. Bei der Interpretation des Schaubildes ist grundsätzlich zu beachten, dass endgültige Energiebilanzen bzw. JAQ erst nach dem Erscheinen der letzten amtlichen Statistiken (ca. Ende November eines Jahres), für das Berichtsjahr $t-1$ erstellt werden können. Alle vor diesem Zeitpunkt innerhalb eines Jahres erstellten Produkte, sind infolgedessen als vorläufig (bzw. z.T. geschätzt) einzustufen.

Grundsätzlich sollte also die Energiebilanz Deutschland (erscheint in der Regel im April eines Jahres für $t-2$) sowie die JAQ (Abgabe im November eines Jahres für $t-1$) einen identischen (endgültigen) Datenstand aufweisen. Einschränkend ist allerdings anzumerken, dass die JAQ in Ausnahmefällen am aktuellen Rand Daten enthalten können, die noch als vorläufig einzustufen sind. Diese Unschärfen werden i.d.R. im Folgejahr über Revisionen des Fragebogens eliminiert bzw. durch vorläufige dann vorliegende endgültige Daten ersetzt.²³

Anders sieht es bei den sonstigen Energiestatistikprodukten aus. So unterscheiden sich die vorläufigen Schätzungen für die Mini-Questionnaires (Mini-JAQ) aufgrund des früheren Abgabetermins von der vorläufigen Energiebilanz, die bereits auf vollständigere Datensätze zurückgreifen kann. Darüber hinaus entstehen Abweichungen zwischen den

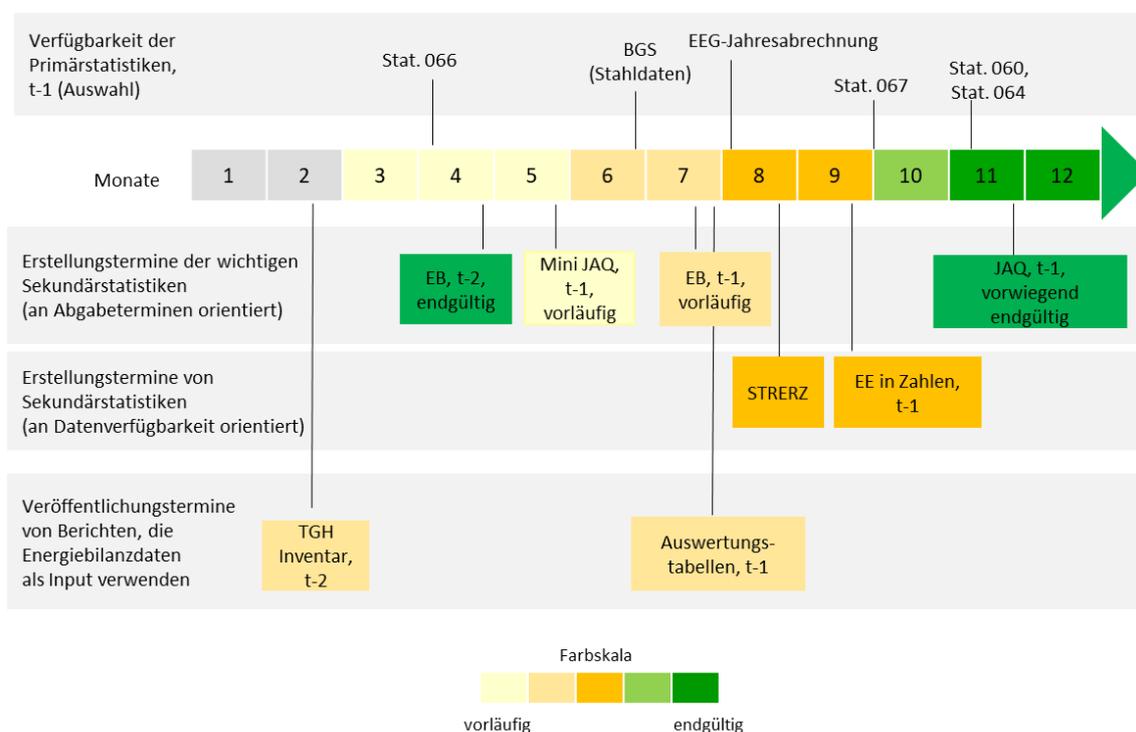
²³ In der Vergangenheit waren solche Revisionsbedarfe aufgrund vorläufiger oder fehlender Daten eher die Regel, da notwendige amtliche Statistiken häufig erst gegen Ende des Jahres vorlagen und deshalb im Rahmen der Meldungen im November nicht berücksichtigt werden konnten. Gegenwärtig hat das Statistische Bundesamt die Publikationstermine für wichtige Energiestatistiken (wie die Stat. Nr. 060) in den Herbst vorverlegen können, so dass nachträgliche Korrekturen oder Revisionen aufgrund fehlender Erhebungen heute eher eine Ausnahme darstellen.

vorläufigen Produkten der AGEB (vorläufige Energiebilanz und Auswertungstabellen) sowie aktuelleren Teilprodukten, wie der Stromerzeugungstabelle (STRERZ), sowie den Zeitreihen der AGEE-Stat (EE in Zahlen), die laufend aktualisiert werden.

Die dargestellte Terminlage führt zwar dazu, dass am aktuellen Rand Differenzen entstehen. Im Idealfall sollten jedoch die Produkte mindestens für die Berichtsjahre t-2 den gleichen Datenstand haben.

Schaubild 16: Zeitstrahl wichtiger Veröffentlichungstermine und der Verfügbarkeit von Statistiken

Beispieljahr, Monate 1-12



Quelle: Eigene Darstellung EEFA, ZSW.

Zeitliche Aspekte können aber auch unter einem anderen Aspekt eine wichtige Rolle für die nachträgliche Entstehung von Differenzen und Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ spielen. Die Ursache für nachträgliche Abweichungen liegt nicht im Fehlen erforderlicher Statistiken i.e.S., sondern in Revisionsbedarfen, die im Rahmen der Fragebögen an bestimmten Stellen entstehen (z. B. weil andere Berechnungsmethoden, Studien, Daten oder Erkenntnisse vorliegen und eine Rückrechnung oder Revision einzelner Zeitreihen ggf. bis in das Berichtsjahr 1990 erforderlich scheinen lassen). Die JAQ sind für solche Revisionen grundsätzlich offen (wenngleich ein größerer Korrektur- und Revisionsbedarf bei der IEA/Eurostat vorab angemeldet werden muss).

Hingegen wird die Energiebilanz Deutschland typischerweise erst dann veröffentlicht, wenn alle erforderlichen Inputdaten vorliegen. Hinzu kommt, dass eine laufende Evaluierung und ggf. Anpassung bzw. Revision bereits publizierter, endgültiger Energiebilanzen im Auftrag der Forschungsinstitute nicht vorgesehen ist. Kritisch zu hinterfragen wäre auch, inwiefern permanente Revisionen (die sich typischerweise auf die Bereiche konzentrieren würden, für die keine ausreichend belastbaren Primärstatistiken vorliegen und deshalb im Wege z.B. von Modellrechnungen abgeschätzt werden) tatsächlich zu einer Verbesserung der Datenqualität beitragen.²⁴

All dies zeigt, dass laufende Revisionen im System der AGEBA – zumindest bislang – keine zwingende Notwendigkeit darstellen. Vielmehr konzentrieren sich Revisionen der Energiebilanz Deutschland bislang lediglich auf neue methodische Erkenntnisse²⁵ oder die Korrektur kleiner Fehler in den amtlichen Daten (maximal t-1) sowie in der Energiebilanz selbst.

Im Gegensatz dazu sind Revisionen von Zeitreihen in den JAQ typischerweise einfacher umzusetzen, sofern keine Zeitreihen betroffen sind, die Interdependenzen zu anderen Fragebögen (insbesondere zum Strom- und Wärmefragebogen) aufweisen. Hinzu kommt, dass solche Revisionen teilweise von Eurostat/IEA angestoßen bzw. gewünscht sind (z. B. wenn Diskrepanzen oder Fehler aufgedeckt werden). Koordinierte Revisionen im gesamten Fragebogensystem sind hingegen deutlich aufwändiger und wurden bislang erst einmal im Jahr 2013 durchgeführt, um erstmals eine methodisch verbesserte Einheitlichkeit zwischen Energiebilanz Deutschland und JAQ zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund stellt Schaubild 17 die wichtigsten, in den vergangenen 10 Jahren durchgeführten Revisionen innerhalb der JAQ den Revisionen der Energiebilanz Deutschland gegenüber. Der Vergleich erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da Datenrevisionen im JAQ in der Vergangenheit teilweise nicht dokumentiert wurden, bzw. diese Dokumentationen heute nicht mehr vorliegen.

Betrachtet man die Abfolge historischer Revisionszyklen in der Energiebilanz Deutschland und den JAQ, wird deutlich sichtbar, dass die bislang vorgenommenen Revisionen und nachträglichen Korrekturen weder zeitlich, noch inhaltlich aufeinander abgestimmt waren. Vielmehr sind im Rahmen der JAQ laufende Änderungen und rückwirkende Revisionen zu beobachten, die ggf. ihrerseits neue Abweichungen zur Energiebilanz Deutschland erzeugen. Dies wiederum lässt erahnen, dass empirische Abgleiche

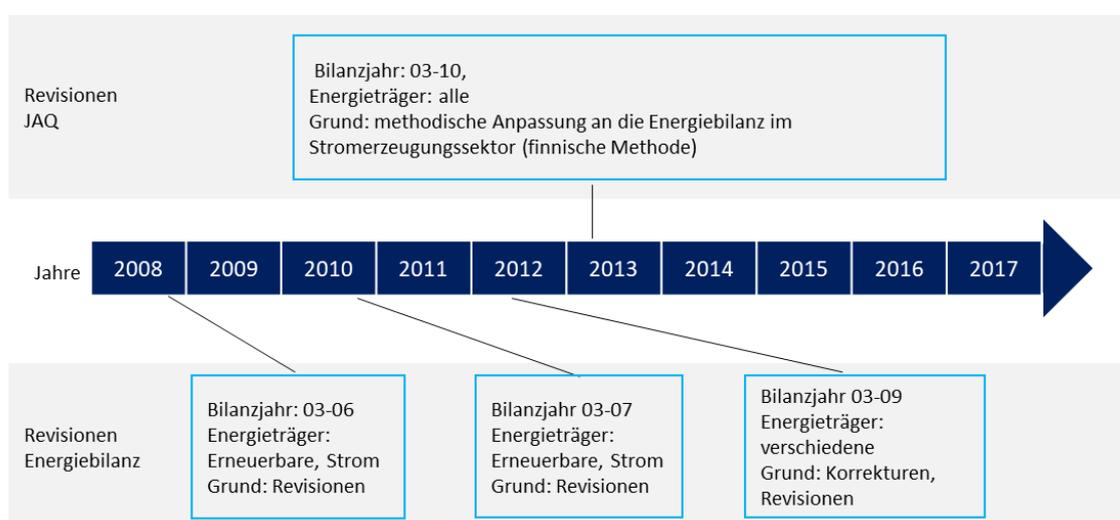
²⁴ Neue primärstatistische Befunde für (weit) in der Vergangenheit liegende Berichts- bzw. Bilanzjahre lassen sich keinesfalls gewinnen.

²⁵ Revisionen von Zeitreihen in der Energiebilanz Deutschland (auch aufgrund methodischer Umstellungen) sind stets mit einem erheblichen Aufwand verbunden, da selbst vermeintlich kleinere Änderungen an einzelnen Datenpunkten Auswirkungen im gesamten Bilanzschema nach sich ziehen können. Nicht zuletzt auch deshalb stellen methodische Revisionen vollständiger Zeitreihen in der Energiebilanz Deutschland bislang eher eine seltene Ausnahme dar.

zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ stets nur eine Momentaufnahme darstellen, weil insbesondere die JAQ einem stetigen Veränderungsprozess unterliegen.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass für die dargestellte unterschiedliche Geschwindigkeit der Veränderungs-, Revisions- und Korrekturprozesse innerhalb der Energiebilanz Deutschland und den JAQ bzw. damit verbundenen Eurostat-Energiebilanzen nicht zuletzt auch unterschiedliche Zuständigkeiten und Anforderungen einzelner Akteure (Organisationsstruktur) mit verantwortlich sind.

Schaubild 17: Zeitliche Abfolge historischer Revisionszyklen
Energiebilanz Deutschland und Joint Annual Questionnaire (JAQ)



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

3.5. Organisatorische Aspekte

Selbstverständlich können – wie im vorausgegangenen Abschnitt bereits angedeutet – auch in der Organisationsstruktur Ursachen für Differenzen zwischen nationalen und internationalen Energiedaten liegen. Denn im gegenwärtigen System zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland (AGEB) auf der einen Seite sowie der Abwicklung der internationalen Meldung von Energiedaten an IEA/Eurostat auf der anderen Seite, erfolgt teilweise eine parallele Datenhaltung bzw. -aufbereitung durch mehrere Akteure (DIW, EEFA, ZSW, BAFA, UBA).

Für die Energieträger Öl und Gas verläuft die Arbeitsteilung zwischen DIW (das für den Gas- und Mineralölteil in der Energiebilanz Deutschland verantwortlich ist) und BAFA

(das den Gas- und Öl-Fragebogen ausfüllt).²⁶ Im Bereich der Erneuerbaren Energien bearbeitet das ZSW die Energiebilanz Deutschland, das UBA hingegen die internationalen Meldungen im Rahmen des Erneuerbaren-Fragebogens. Lediglich für Kohle sowie im Bereich Strom- und Wärme (inkl. KWK-Bilanz) liegt die Aufbereitung der Daten für die nationale Energiebilanz (AGEB), als auch die internationalen Meldungen (JAQ-Kohle) in der Hand des EEFA-Forschungsinstituts (vgl. Schaubild 18).

Schaubild 18: Organisationsstruktur in der deutschen Energieberichterstattung

Jahr	JAQ BJ	Bearbeiter				EB BJ	Bearbeiter			
		Kohle	ÖL GAS	STROM Wärme	REN		Kohle	ÖL GAS	STROM Wärme	REN
2003	02	DIW	BAFA	STBA	ZSW					
2004	03	EEFA	BAFA	STBA	ZSW					
2005	04	EEFA	BAFA	STBA	ZSW	03	EEFA	R./DIW	DIW	DIW
2006	05	EEFA	BAFA	STBA	ZSW	04	EEFA	R./DIW	DIW	DIW
2007	06	EEFA	BAFA	STBA	ZSW	05	EEFA	R./DIW	DIW	DIW
2008	07	EEFA	BAFA	STBA	ZSW	06	EEFA	R./DIW	DIW	DIW
2009	08	EEFA	BAFA	STBA	ZSW	07	EEFA	R./DIW	DIW	DIW
2010	09	EEFA	BAFA	STBA	ZSW	08	EEFA	R./DIW	DIW	DIW
2011	10	EEFA	BAFA	STBA	ZSW	09	EEFA	R./DIW	DIW	DIW
2012	11	EEFA	BAFA	STBA	ZSW	10	EEFA	R./DIW	DIW	DIW
2013	12	EEFA	BAFA	EEFA	ZSW	11	EEFA	R./DIW	EEFA	DIW
2014	13	EEFA	BAFA	EEFA	ZSW	12	EEFA	R./DIW	EEFA	ZSW
2015	14	EEFA	BAFA	EEFA	ZSW	13	EEFA	R./DIW	EEFA	ZSW
2016	15	EEFA	BAFA	EEFA	UBA	14	EEFA	R./DIW	EEFA	ZSW
2017	16	EEFA	BAFA/STBA	EEFA	UBA	15	EEFA	DIW	EEFA	ZSW

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Grundsätzlich kann die dargestellte parallele Bearbeitung identischer Sachverhalte in nationalen und internationalen Berichtssystemen durch verschiedenen Institute bzw. Institutionen auf mehreren Ebenen zu Divergenzen und Abweichungen in den endgültigen Energiestatistiken bzw. Energiebilanzen führen:

- **Doppelte Datenhaltung:** Allein die mehrfache Haltung sowie Verarbeitung an und für sich identischer Datensätze (z.B. der amtlichen Rohstatistiken) für die Energiebilanz Deutschland und dem JAQ kann Abweichungen und Differenzen

²⁶ Über die formale Aufteilung hinaus besteht in der Praxis eine enge Abstimmung zwischen DIW und BAFA.

zwischen den Endprodukten hervorrufen. Insbesondere können irrtümlich unterschiedliche Datenstände (vorläufig, endgültig, nachträgliche Korrekturen durch das Statistische Bundesamt) in die einzelnen Rechengänge einfließen und in den Aggregaten des Energieverbrauchs zu Abweichungen führen. Grundsätzlich ist dieses Fehlerrisiko für amtliche Daten geringer einzustufen als für nicht-amtliche Daten, die teilweise weniger gut dokumentiert sind und verstreuter vorliegen.

- **Aufbereitung bzw. Verarbeitung der Rohdaten:** Die Aufbereitung der Rohdaten, bzw. die konkrete Anwendung alternativer Rechenschritte (z.B. Finnische Methode, die zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland und der JAQ unabdingbar ist), ist eine potenzielle Quelle für spezifische Abweichungen und Divergenzen in den Endergebnissen. Der vollständige Abgleich sämtlicher Berechnungsschritte und Vorgehensweisen ist verglichen mit den Anforderungen einer einfachen Abstimmung der Inputdaten spürbar aufwendiger (und setzt zusätzlich den Austausch und gegenseitige Überprüfung aller Berechnungsschritte zwischen den bearbeitenden Instituten voraus). Ein derart umfassender Abgleich der Methoden- und Berechnungsschritte wurde in der Vergangenheit bereits zur Erstellung der Strom- und Wärmebilanz (inkl. Kraft-Wärme-Kopplung) erfolgreich durchgeführt. Seit dem Berichtsjahr 2012 ist das von EEFA/ZSW entwickelte Überleitungsmodell zur Vermeidung von Differenzen in der Strom- und Wärmebilanz zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ erfolgreich im Einsatz.
- **Häufigkeit und Umfang von Revisionen:** Die dezentrale Organisationsstruktur bedingt quasi zwingend eine zum Teil unterschiedliche Handhabung und Häufigkeit von Revisionen. Die wichtigste Ursache für Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ sowie den damit verbundenen Eurostat-Energiebilanzen ist wahrscheinlich die unterschiedliche Revisionspraxis (siehe Kapitel 3.4). Dies könnte zumindest theoretisch z.B. durch einheitliche, fest verbindliche Vorgaben hinsichtlich der Häufigkeit und des Umfangs ggf. anstehender Revisionen relativ einfach beseitigt werden. In diesem Zusammenhang sollten zuvor allerdings eindeutige Kriterien und Qualitätsmaßstäbe erörtert bzw. festgelegt werden, die eine Revision statistischer Daten, im Rahmen von Energiebilanzen und JAQ rechtfertigen.

Bei alledem sollte nicht übersehen werden, dass die heterogene Organisationsstruktur – wie hier dargelegt – zwar einerseits einen Beitrag zur Entstehung empirischer Abweichungen zwischen nationaler Energiestatistik (Energiebilanz Deutschland) und internationalen Daten (JAQ, Eurostat-Energiebilanz) hervorrufen oder zumindest begünstigen kann, andererseits lassen sich in der dezentralen Organisation aber durchaus auch positive Aspekte erkennen:

- Geringe Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ bzw. der Eurostat-Energiebilanz könnten, sofern sie eine bestimmte noch genauer festzulegende Größenordnung nicht überschreiten, nicht als Problem,

sondern gewissermaßen als Gütesiegel interpretiert werden, welches belegt, dass die nationalen und internationalen Energiedaten trotz unterschiedlicher Bearbeiter, Datenstände und Disaggregationen insgesamt eine sehr hohe statistische Genauigkeit aufweisen.²⁷

- In diesem Zusammenhang findet im Rahmen der Abstimmungsprozesse zwischen BearbeiterInnen der verschiedenen Organisationen eine (zumindest implizite) Prüfung der Daten und Rechengänge statt (ähnlich einem Vier-Augenprinzip). Zudem kann auch der Zugang zu Daten erleichtert und die Datenqualität somit verbessert werden.

²⁷ Würde man hingegen die Energiebilanz Deutschland und alle JAQ-Fragebögen unter der Vorgabe oder Prämisse der unbedingten Vermeidung von Abweichungen aus einer Hand erstellen lassen, entfielen diese Evaluierungsoptionen.

4. Empirische Analyse der beobachteten Differenzen für die Berichtsjahre von 2003 bis 2016

Hinsichtlich der Art und des Umfangs ggf. vorhandener Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und der energiestatistischen Berichterstattung auf der europäischen bzw. internationalen Ebene, bestehen im Allgemeinen nur vage Vorstellungen. Diese Unsicherheit bei der Einschätzung der Problemlage ist zum einen darauf zurückzuführen, dass zum Herausarbeiten statistischer Unterschiede der Rückgriff auf eine umfangreiche Datenmenge unabdingbar ist (tief nach Energieträgern und Wirtschaftszweigen disaggregierte Zeitreihen aus der Energiebilanz Deutschland, den fünf JAQ sowie den Eurostat-Energiebilanzen). Zum anderen sind die zu vergleichenden Datensätze durch spezifische individuelle Darstellungsstrukturen und methodische Besonderheiten gekennzeichnet, so dass eine einfache Gegenüberstellung bzw. die direkte Bildung von Differenzen i.d.R. nicht sachgerecht bzw. zulässig ist.

Ungeachtet der skizzierten Schwierigkeiten bildet eine genaue, empirische Evaluierung der „tatsächlich beobachtbaren“ Differenzen zwischen der nationalen und internationalen Energieberichterstattung, zusammen mit der bereits geleisteten Analyse bestehender formaler und methodischer Divergenzen (Kapitel 3) erst ein geeignetes wissenschaftliches Fundament zur Erarbeitung eines tragfähigen Lösungsvorschlages zum Abbau ggf. vorhandener statistischer Divergenzen.

Ziel des durchgeführten Statistikvergleichs, der gewissermaßen auf der Outputseite der Energiebilanzen (national und international) und JAQ ansetzt, ist also die Evaluierung absoluter Energiegrößen (Primärenergieverbrauch, Außenhandel, Umwandlungseinsatz, nicht-energetischer Verbrauch, Endenergieverbrauch usw.) hinsichtlich eventuell vorhandener Differenzen. Ausdrücklich bezieht der Vergleich etwa relative Kennziffern, die sich auf Aktivitätsgrößen wie z.B. die Bevölkerung oder das Bruttoinlandsprodukt usw. beziehen oder Gliederungszahlen, die Anteile z.B. erneuerbarer Energien an ausgewählten Größen beschreiben, nicht mit in die Analyse ein.²⁸

Die Analysen im nachfolgenden Kapitel verfolgen selbstverständlich nicht nur das Ziel bestehende Differenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik aufzuspüren und festzustellen bei welchen Energieträgern, in welchen Sektoren und zwischen welchen Statistikprodukten (Energiebilanz Deutschland, JAQ, Eurostat-Energiebilanz) Differenzen zu beobachten sind, sondern auch die Absicht, mögliche Ursachen für die

²⁸ Im Umkehrschluss folgt daraus, dass, selbst für den Fall eines vollständigen Abbaus aller Differenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik, Abweichungen in energie- und umweltpolitisch relevanten Zielgrößen (die überwiegend auf relativen Kennziffern beruhen) nicht komplett zu vermeiden wären, sofern nicht die statistischen Erhebungen, die die Aktivitätsgrößen (den Nenner der Kennziffer) bereitstellen, ebenfalls harmonisiert sind.

entdeckten statistischen Divergenzen zu benennen (bzw. zu erklären warum Divergenzen, die im Rahmen der Analyse dargestellt werden, allein auf methodische oder strukturelle Besonderheiten zurückzuführen sind und deshalb nicht mit „echten“ statistischen Differenzen verwechselt werden dürfen).

Soweit nicht anders vermerkt, berücksichtigt der umfassende Vergleich der hier betrachteten Energiestatistiken den Zeitraum der Berichtsjahre von 2003 bis 2016, wobei die Berichtsjahre am aktuellen Rand (auch im Hinblick auf die dauerhafte bzw. zukünftige Vermeidung von Abweichungen) von besonderer Bedeutung sind.

4.1. Prüf- und Fehlermaße zur Analyse der Differenzen

Es liegt auf der Hand, dass statistische Vergleiche zwischen vollständigen Energiebilanzen (AGEB, Eurostat) und den JAQ, die einen Beobachtungszeitraum von 14 Jahren umfassen (2003 bis 2016) und mit Hilfe des Balance-Builder-Tools ebenfalls in ein Bilanzformat überführt werden können, je nach gewählter Disaggregationstiefe, eine nicht unerhebliche Menge an Daten (bzw. Differenzen) erzeugt. Aus diesem Grund erscheint es (zumindest teilweise) sinnvoll zur eingängigeren Beschreibung der beobachteten Abweichungen auf verschiedene statistische Fehler- und Prüfmaße zurückzugreifen, die die Divergenzen für eine Zeitreihe zu einem einzigen Wert verdichten.²⁹

Zur Beschreibung der Divergenzen zwischen den einzelnen Berichts- und Statistiksystemen und -ebenen wird in dieser Studie fallweise auf folgende statistische Prüfmaße zurückgegriffen:

- mittlerer absoluter prozentualer Fehler (MAPE),
- mittlerer Fehler (MEAN),
- mittlerer absoluter Fehler (MAE) sowie
- die Wurzel aus dem mittleren quadratischen Fehler (RMSE).

Jedes dieser Fehlermaße misst eine spezifische Eigenschaft der zu analysierenden Zeitreihe bzw. der Abweichungen; für eine qualifizierte Validierung der Abweichungen ist jedoch die gemeinsame Betrachtung aller Prüfgrößen erforderlich.

Bezeichnet man mit x_t den realisierten und mit P_t den abweichenden Wert einer Variablen zum Zeitpunkt t und ist T die Anzahl der Abweichungszeitpunkte, dann ist der mittlere Fehler (MEAN) definiert als:

²⁹ Vgl. dazu im einzelnen z.B. Heilemann, U. (1981).

$$(1) \quad MEAN = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (X_t - P_t)$$

Dieses Fehlermaß dient dazu zu überprüfen, ob die Abweichungen zu einseitigen Über- bzw. Unterschätzungen tendiert und sollte daher möglichst nahe Null liegen. Der mittlere, absolute, prozentuale Fehler (MAPE = Mean, Absolute, Percentage Error)

$$(2) \quad MAPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{|X_t - P_t|}{P_t} * 100$$

der mittlere absolute Fehler (MAE = Mean, Absolute Error)

$$(3) \quad MAE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |X_t - P_t|$$

und die Wurzel aus dem mittleren, quadratischen Fehler (RMSE = Root, Mean Squared Error)

$$(4) \quad RMSE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (X_t - P_t)^2}$$

sollten nicht isoliert, sondern im Zusammenhang betrachtet werden und können erst dann einen vollständigen Eindruck von Abweichungen der analysierten Zeitreihen geben.

Der MAPE fällt bei Zeitreihen, die um den Wert Null schwanken, häufig relativ hoch aus, obwohl die tatsächliche Entwicklung gut nachgezeichnet wird, so dass in solchen Fällen die Aussagekraft des mittleren absoluten Fehlers höher einzuschätzen ist. Umgekehrt kann bei betragsmäßig großen Variablen ein entsprechend großer absoluter Fehler durch die Betrachtung der prozentualen Abweichungen relativiert werden.

Der RMSE ist seinerseits in Verbindung mit dem MAE zu interpretieren. Da in seiner Berechnung die Fehler quadriert eingehen, werden große Abweichungen stärker „bestraft“ als kleine. Somit kann der Unterschied von MAE und RMSE als Anhaltspunkt dafür dienen, ob die Fehler ein relativ gleichmäßiges Niveau aufweisen oder ob einige extreme „Ausreißer“ vorkommen: Je kleiner die Differenz, umso geringer ist die Anzahl der extremen Ausreißer.

4.2. Verschiedene Analyseebenen für den Statistikvergleich

Zur zuverlässigen und vollständigen Erfassung empirischer Divergenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik sind grundsätzlich drei Analyse- bzw. Vergleichsebenen denkbar:

- **a)** Vergleiche zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ (Kohle, Öl, Gas, Erneuerbare Energien, Strom und Wärme).

- **b)** Vergleiche zwischen den JAQ (bzw. der aus den JAQ mit dem Balance-Builder-Tool von Eurostat erzeugten JAQ-Energiebilanz) und der Eurostat-Energiebilanz und schließlich drittens
- **c)** Vergleiche zwischen der Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz.

Ohne die Ergebnisse der Analyse bereits vorwegzunehmen, kann festgehalten werden, dass statistische Unterschiede zwischen allen nationalen und internationalen Berichtssystemen auftreten können. Die Kernfragen lauten von daher also eher:

- Auf welche Teilbereiche (energiestatistische Produkt- bzw. Analyseebenen, Energieträger und Sektoren) konzentrieren sich statistische Differenzen?
- Weisen ggf. vorhandene statistische Differenzen im Zeitverlauf eine Entwicklung bzw. einen Trend auf?
- Sind die Differenzen erklärbar bzw. methodisch auflösbar?

Insofern sind zur vollständigen Beantwortung der aufgeworfenen Frage, welche energiestatistischen Differenzen zwischen der nationalen und internationalen Energiestatistik bestehen, grundsätzlich alle drei Analyseebenen in die Betrachtung einzubeziehen. Hinzu kommt, dass durch die kombinierte Betrachtung der Differenzen, die ggf. auf den einzelnen Ebenen des energiestatistischen Systems auftreten, zusätzliche Hinweise auf die Ursachen dieser Abweichungen gewonnen werden können.

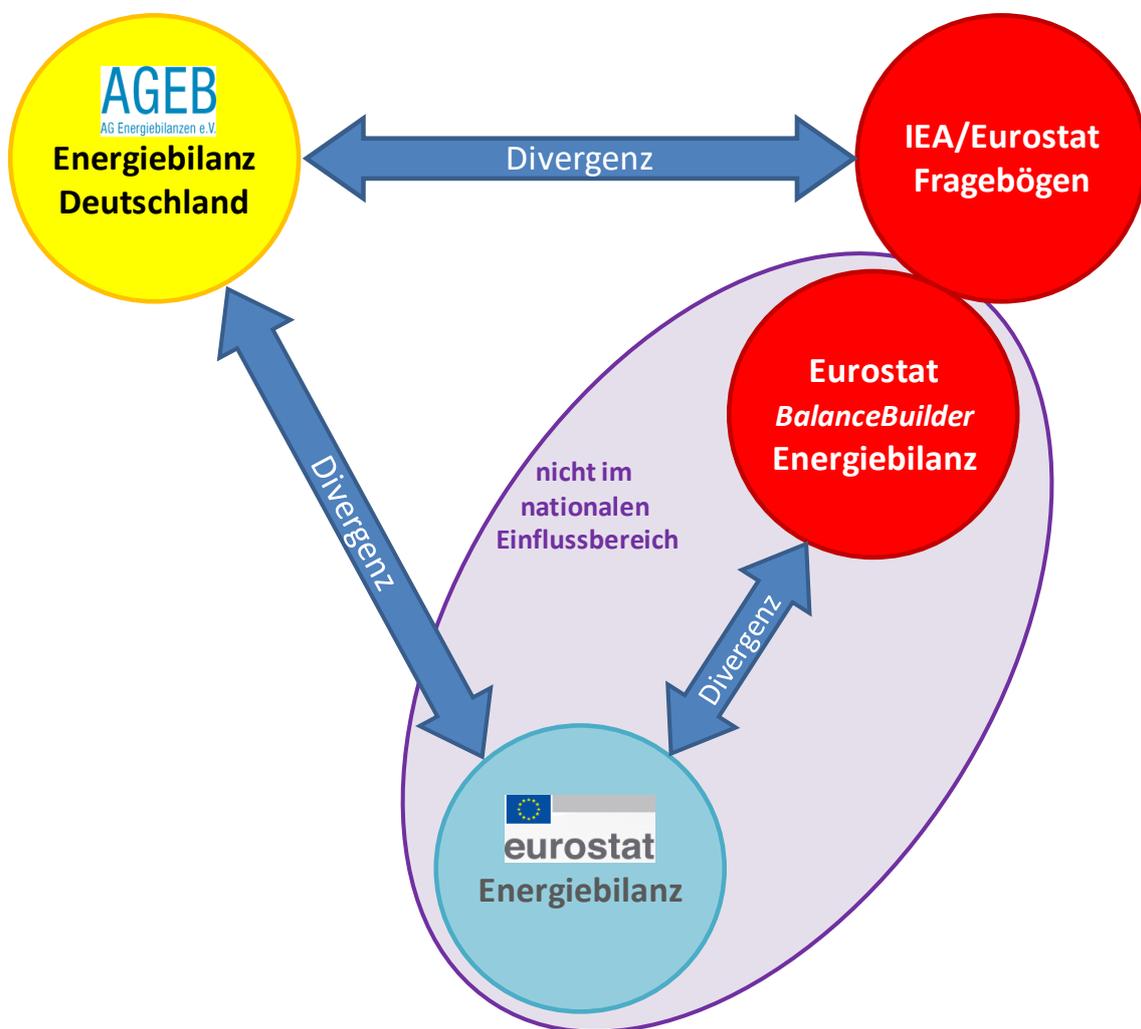
Schaubild 19 fasst vor diesem Hintergrund die Ausgangslage zur Analyse sämtlicher Differenzen schematisch-vereinfachend zusammen. Einerseits zeigt das Schaubild die drei bereits skizzierten Ebenen, zwischen denen Vergleiche zur Ermittlung statistischer Differenzen durchgeführt werden können (und müssen). Andererseits verdeutlicht die Darstellung, dass sich die Eurostat Energiebilanz (hinsichtlich Inhalt und Struktur) nahezu vollständig dem Einfluss nationaler Akteure (inkl. Energiestatistiker) entzieht. Daraus folgt zwangsläufig, dass Differenzen, die insbesondere im Verhältnis der Energiebilanz Deutschland zur Eurostat-Energiebilanz aufgedeckt werden, kurzfristig nur abgebaut werden könnten, indem die Energiebilanz Deutschland an die Gepflogenheiten der Bilanzerstellung auf der europäischen Ebene anpasst wird (und dies unabhängig davon, ob die Methodik der Eurostat-Energiebilanz im Einzelfall für die bilanzielle Erfassung der Energieströme in Deutschland die bessere oder schlechtere Wahl darstellt)³⁰ oder indem

³⁰ Hingegen werden die JAQ zumindest von nationalen Energiestatistikern und -experten für den jeweiligen Energieträger ausgefüllt. Insofern liegt auf dieser Ebene zum einen die Hoheit zur Gewinnung und Berechnung der erforderlichen Daten auf der nationalen Ebene, zum anderen besteht ein gewisser Einfluss auf die Art und Weise wie die gewonnenen Energiedaten in den Fragebogen übertragen werden. Die formale Struktur und der Aufbau der JAQ entzieht sich allerdings wiederum weitgehend dem unmittelbaren gestalterischen Einfluss nationaler Akteure.

der Versuch unternommen wird die Differenzen durch geeignete Anpassungen in den JAQ gewissermaßen indirekt abzubauen.

Sicher scheint, dass eine Angleichung der nationalen Energiebilanz Deutschland unweigerlich einen nahezu vollständigen Autonomieverlust hinsichtlich methodischer Aspekte sowie ggf. des inhaltlichen Aufbaus der Energiebilanz Deutschland etwa zur Berücksichtigung energiestatistischer Besonderheiten hierzulande nach sich zöge.

Schaubild 19: Alternative Ebenen für den Statistikvergleich (Wo können statistische Divergenzen auftreten?)



Quelle: Eigene Darstellung EEFA, ZSW.

Um eine strukturierte Analyse potentieller Differenzen zwischen den betrachteten Bilanzsystemen und den JAQ (auf den verschiedenen Statistikebenen) durchführen zu

können und aufbauend auf den Resultaten dieser Vergleiche zu einer sinnvollen Einordnung bzw. Interpretation der Differenzen gelangen zu können, sind einige zusätzliche Vorbemerkungen erforderlich. Insbesondere sind

- unabhängig von der ins Auge gefassten Betrachtungsebene „eins zu eins“-Vergleiche aller Bilanzzeilen und -spalten grundsätzlich nicht möglich. Vielmehr setzt die Bildung sachgerechter Differenzen zwischen den betrachteten Statistiken voraus, dass i.d.R. zunächst vergleichbare Aggregate bzw. Zuordnungen für einzelne Gruppen von Energieträgern oder Sektoren gebildet werden;
- nur zwischen der Energiebilanz Deutschland (die sowohl in den Energieäquivalenzeinheiten „Terajoule“ und „1000 t SKE“, als auch teilweise in physischen Einheiten publiziert wird) und den JAQ (für ausgewählte Energieträger wie Kohle oder Öl) direkte statistische Vergleiche auf der Ebene „natürlicher Einheiten“ (1000 Tonnen) möglich, die nicht durch die Verwendung unterschiedlicher Heizwerte im Rahmen von Umrechnungen verzerrt sind;
- zur Durchführung der Statistikvergleiche zwischen den JAQ und den Energiebilanzen von Eurostat und AG Energiebilanzen (in Energieäquivalenzeinheiten)³¹ für die o.g. Energieträger eigenständige Umrechnungen von den im JAQ erfassten physischen Mengen, in vergleichbare Energieäquivalenzeinheiten (z.B. Terajoule) durchzuführen. Diese Umrechnungen müssen im Rahmen der angestrebten Vergleiche unter strikter Verwendung der in den einzelnen JAQ für den die jeweiligen Brennstoffe (sowie ggf. den Sektor) hinterlegten Heizwerten erfolgen (ein Rückgriff etwa auf die automatisierten Berechnungen, die mit dem Eurostat-Balancebuilder-Tool durchgeführt werden könnten, wäre an dieser Stelle nicht hilfreich, da hier z.T. auf andere Heizwertangaben oder sog. Default-Werte zurückgegriffen wird, die den Vergleich verzerren würden).

4.2.1. Statistikvergleich Energiebilanz Deutschland und JAQ-Fragbögen

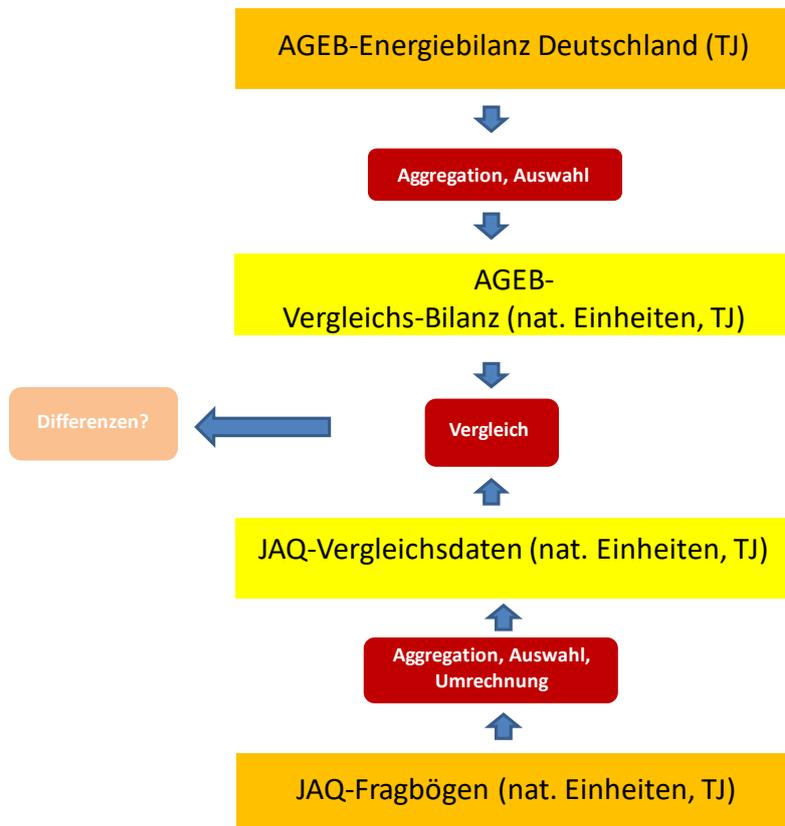
Um die Energiebilanz Deutschland (die in dieser Studie die Referenz- bzw. Bezugsgröße für alle Vergleiche darstellt) mit den Datensätzen, die in den JAQ erfasst sind, vergleichen zu können wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

1. Datenbankgestützte Aufbereitung der JAQ für den Statistikvergleich, d.h. insbesondere die Durchführung einer Umrechnung sämtlicher Energieträger, die in den JAQ nur in physischen Einheiten erfasst sind, in Energieäquivalenzeinheiten

³¹ Die Eurostat-Energiebilanz wird lediglich in TJ sowie „1 000 Tonnen Rohöleinheiten“, die Energiebilanz Deutschland hingegen neben physischen Einheiten zusätzlich in den Einheiten „Terajoule“ sowie „1 000 t SKE“ veröffentlicht.

- (Terajoule). Dazu werden ausschließlich die in den JAQ hinterlegten Heizwerte verwendet.
2. Auswahl geeigneter Vergleichsgrößen (Import, Export, PEV, Umwandlungseinsatz, Endenergieverbrauch usw.).
 3. Sachgerechte Aggregation (der Energieträger und Sektoren) für den Statistikvergleich.
 4. Zuordnung der aus den JAQ gebildeten Vergleichsgrößen zu den entsprechenden Positionen der Energiebilanz Deutschland (ggf. auch Aggregation der Energiebilanz Deutschland erforderlich).
 5. Bildung absoluter Differenzen (in Terajoule).
 6. Analyse der Abweichungen bzw. Ermittlung aggregierte Fehlermaße (MAPE, MEAN, RMSE und MAE).
 7. Analyse der Ursachen für die gefundenen Differenzen (ggf. Betrachtung der Differenzen für einzelne Jahre)

Schaubild 20: Statistikvergleich Energiebilanz Deutschland und JAQ



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

Der skizzierte Vergleich zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ wird im ersten Schritt anhand der Terajoule-Werte (für sämtlicher Berichtsjahre von 2003 bis 2016) umgesetzt. Treten im Rahmen dieser Analyse Differenzen auf, wird der Vergleich (sofern die erforderlichen Daten vorliegen) zusätzlich auf die Ebene der „natürlichen Einheiten“ ausgedehnt, um jene Effekte, die allein auf die Verwendung unterschiedlicher Heizwerte zurückzuführen sind, besser isolieren zu können.

Schaubild 20 fasst die bereits erläuterte Vorgehensweise des Statistikvergleichs zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ zum besseren Verständnis zusätzlich grafisch zusammen.

4.2.2. Statistikvergleich Eurostat-Energiebilanz und JAQ

Sorgfältig zu analysieren ist auch die Vermutung, dass zwischen den JAQ und der Eurostat-Energiebilanz keine Divergenzen auftreten. Immerhin stellen die JAQ die einzige empirische Datengrundlage zur Erstellung der Eurostat-Energiebilanzen dar, so dass an dieser Stelle eigentlich keine Divergenzen zu erwarten wären.

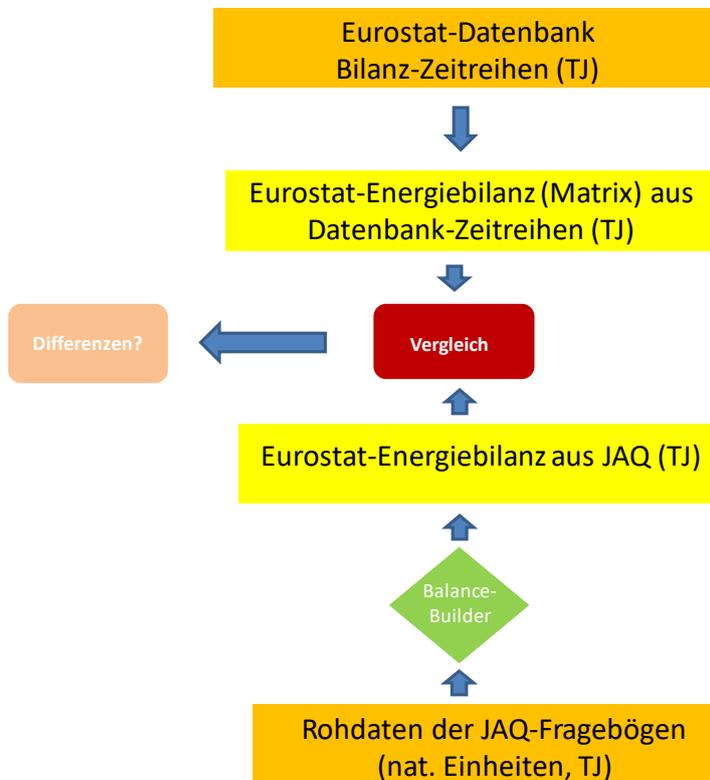
Bereits an dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass sich der hier angestrebte, vollständigen Statistikvergleich spürbar komplizierter gestalten würde, sollten auch auf dieser Ebene größere inhaltliche Unterschiede und statistische Abweichungen auftauchen. Hinzu käme für diesen Fall, dass die Entwicklung eines praktikablen „integrativen“ Lösungskonzeptes zum Abbau der analysierten Differenzen vor zusätzlichen Schwierigkeiten stünde, weil sich die Erstellung der Eurostat-Energiebilanz aus den JAQ weitgehend dem Einfluss nationaler Akteure (Energiestatistik bzw. -politik) und damit verbunden deren spezifischen Gestaltungswünschen entzieht.

Zum Vergleich der Eurostat-Energiebilanzen mit den JAQ wird der folgende methodische Ansatz besprochen:

1. Aufbereitung der Eurostat-Energiebilanz (2003 bis 2016; Datenstand: 25. Januar 2018).
2. Kompilieren einer alternativen Datenbank, bestehend aus Eurostat-Energiebilanzen, die aus den JAQ unter Zuhilfenahme des Tools „Eurostat-Balancebuilder“ gewonnen wurden.
3. Vergleich der beiden Eurostat-Energiebilanzen bzw. Bildung absoluter Differenzen (hier ist ein felderscharfer „eins zu eins“-Vergleich möglich).
4. Analyse der Abweichungen bzw. Ermittlung aggregierte Fehlermaße (MAPE, MEAN, RMSE und MAE).
5. Analyse der Ursachen für die gefundenen Differenzen.

Der skizzierte Verfahrensablauf wird in Schaubild 21 schematisch verdeutlicht.

Schaubild 21: Statistikvergleich JAQ und Eurostat-Energiebilanz



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

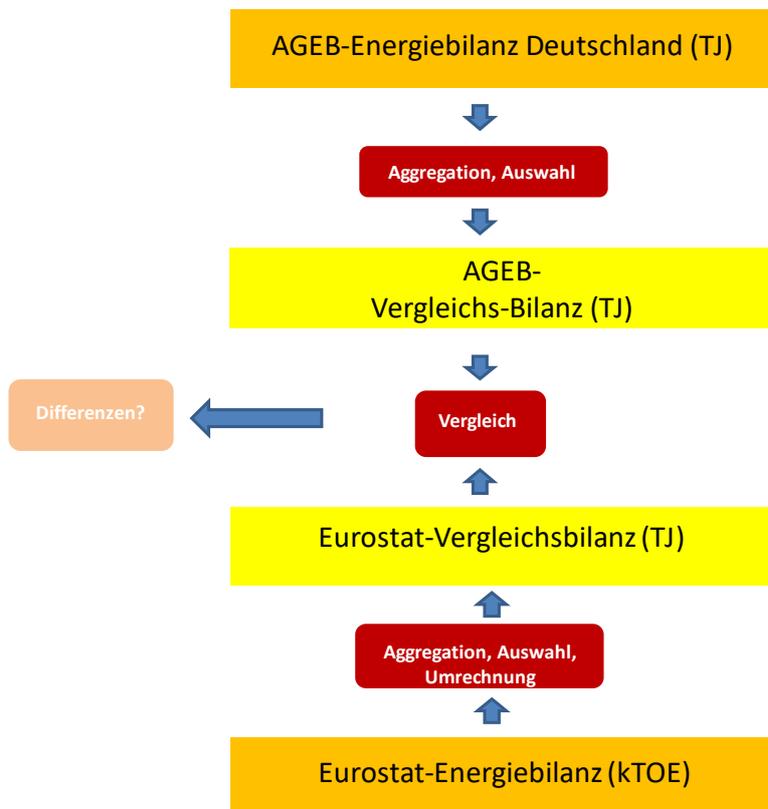
4.2.3. Statistikvergleich Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz

Auf der dritten Stufe werden schließlich die Endprodukte also die Energiebilanz Deutschland und die Eurostat-Energiebilanz (jeweils in Terajoule) direkt miteinander verglichen. Es liegt auf der Hand, dass der Ablauf des Vergleichs dieser beiden Berichtssysteme im Wesentlichen der Vorgehensweise auf den beiden zuvor genannten Ebenen ähnelt (vgl. dazu auch Schaubild 22):

1. Auswahl der zu vergleichenden Positionen und Bereiche der Energiebilanz Deutschland (Referenz).
2. Ggf. Aggregation (Energieträger und Sektoren) der zu vergleichenden Bilanzpositionen.
3. Entsprechende Aufbereitung der Eurostat-Energiebilanzen für den Vergleich.
4. Auswahl und Aggregation nach den Vorgaben der Referenzgröße, also der Energiebilanz Deutschland, wie sie die AGEB publiziert (siehe Punkt 1)
5. Vergleich der beiden aggregierten Bilanzschemata und Bildung absoluter Differenzen.

6. Analyse der Abweichungen bzw. Ermittlung aggregierte Fehlermaße (MAPE, MEAN, RMSE und MAE).
7. Analyse der Ursachen für die gefundenen Differenzen.

Schaubild 22: Statistikvergleich Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

4.3. Einheitliche Aggregation bzw. Zuordnungen für alle drei Analyseebenen

Die wichtigsten Unterschiede der zu vergleichenden Bilanzschemata und JAQ betreffen u.a. die erheblich veränderten Gliederungen der Sektoren (Zeilenstruktur) sowie die Aufgliederung der Energieträger (Spaltenstruktur). Die sachgerechte Aggregation und Zuordnung der Sektoren und Energieträger bildet deshalb eine unabdingbare Voraussetzung zur Durchführung empirischer Vergleiche.

Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang, dass die erforderlichen Aggregationen und Zuordnungen der Zeilen- und Spaltenstruktur (sofern möglich) für alle drei Vergleichs- bzw. Analyseebenen (also für Vergleiche zwischen: Energiebilanz Deutschland und JAQ, den JAQ und der Eurostat-Energiebilanz sowie der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland) identisch sein sollten. Nur auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Resultate der einzelnen Statistikvergleiche auch untereinander vergleichbar bleiben, um z.B. zusätzliche wichtige Hinweise auf die Ursachen der gefundenen Divergenzen ableiten zu können. Eine genaue Kenntnis aller Ursachen, die für die beobachteten empirischen Differenzen letztlich verantwortlich sind, ist die zentrale Voraussetzung dafür, dass im Rahmen dieser Studie im Rahmen des Endberichtes ein praktikables Konzept bzw. ein Vorschlag zum Abbau der Divergenzen vorgeschlagen werden kann.

Tabelle 8: Grundstruktur des Statistikvergleichs (Stein- und Braunkohle)

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	Steinkohle, roh	Steinkohlen-Briketts	Steinkohlen-Koks	Braunkohle, roh u. Hartbraunkohle	BK-Brikett, Andere BK-Produkte
	JAQ	Anthracite, Bituminous, Coking Coal	Patent Fuel	Coke Oven Coal	Lignite	BKB
1	Gewinnung im Inland	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
2	Bezüge	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
5	Lieferungen	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
8	PEV	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
20	Umwandlungseinsatz	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
32	Umwandlungsausstoß	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
40	E.verbrauch im U. bereich	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
45	Endenergieverbrauch	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
60	Industrie	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
65	Verkehr	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
66	Haushalte	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)
67	GHD	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)	Diff. (TJ, %)

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Die herangezogene Aggregationsstruktur, mit deren Hilfe die formalen und inhaltlichen Unterschiede zwischen den Bilanzschemata eliminiert werden, um einen sinnvollen Vergleich der Statistiken im Hinblick auf mögliche Differenzen zu ermöglichen, wird in Tabelle 8 am Beispiel der Stein- und Braunkohlen veranschaulicht. Die betrachteten Sektoren stammen aus der Energiebilanz Deutschland, die – wie bereits angedeutet – als Referenzmaßstab für alle Vergleiche dient. Die dargestellte sektorale Grundstruktur bedeutet nicht zwingend, dass zu einzelnen Zeilen bzw. Sektoren nicht je nach Bedarf auch weitere Subsektoren oder Branchen zusätzlich ausgewiesen bzw. in den Statistikvergleich einbezogen werden könnten. In der Industrie ist zusätzlich der statistische Vergleich ausgewählter Wirtschaftszweige (vgl. Kapitel 3.2.1.1 dieser Studie) möglich. Im Bilanzsegment des Umwandlungseinsatzes können darüber hinaus Teilbereiche wie die Hochöfen („Blast Furnaces“), Kokereien („Coke Ovens“), Brikettfabriken („Patent Fuel Plants“) sowie der gesamte Umwandlungs- bzw. Brennstoffeinsatz der Kraftwerke, KWK-Anlagen und Fernheizwerke der allgemeinen Versorgung sowie der Industrie direkt miteinander verglichen werden.

Wie die Tabelle weiter verdeutlicht, verändert sich die Grundstruktur der Zeilenzuordnung im Rahmen der Vergleiche für einzelne Energieträger oder Gruppen von Energieträger nicht. Hingegen erfordert die Zuordnung der Spaltenstruktur je nach betrachtetem Energieträger fallweise sowohl Aggregationen auf der Ebene der Energiebilanz Deutschland, als auch im Bereich der JAQ bzw. der Eurostat-Energiebilanzen.

4.4. Empirische Analyse bestehender Differenzen (2003 bis 2016)

4.4.1. Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ

4.4.1.1. Stein- und Braunkohlen (inkl. Kohlegase)

4.4.1.1.1. Steinkohle, roh

Die Energiebilanz Deutschland weist den Energieträger „Steinkohle, roh“ nur zusammengefasst als Aggregat aus. Um Abweichungen der Energiebilanz Deutschland im Vergleich zum Coal-Fragebogen ermitteln zu können müssen die dort separat erfassten Kohlearten „Anthracite“, „Bituminous Coal“, „Coking Coal“ und „Sub-bituminous Coal“ zusammengefasst werden.

Beide Berichtssysteme (Energiebilanz Deutschland und Coal-Fragebogen) weisen hinsichtlich ihrer Zeilenstruktur (sektorale Gliederung), zumindest was die Hauptaggregate der Energiebilanz Deutschland betrifft, eine gewisse formale Deckungsgleichheit auf. Ungeachtet dessen müssen in einigen Bereichen der beiden Berichtssysteme geeignete Sammelpositionen gebildet werden (z.B. erfolgte in der Energiebilanz Deutschland eine

Zusammenfassung der Position „Öffentliche Wärmekraftwerke (inkl. Heizkraftwerke)“, die sich aus dem Brennstoffeinsatz der „Wärmekraftwerke der allgemeinen Versorgung (ohne HKW)“ und dem der „Öffentlichen Heizkraftwerke“ zusammensetzt; die neue Sammelposition entspricht im Coal-Fragebogen der Summe der Positionen „Main Activity Producer Electricity Plants“ sowie „Main Activity Producer CHP Plants“).³²

Der Vergleich der Steinkohle nach den Daten der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen gibt (nach entsprechender Zuordnung der Sektoren) einen ersten auf die Diskrepanzen bezogenen Einblick in die beiden Berichtssysteme. Tabelle 9 fasst die empirischen Resultate des Statistikvergleichs für den gesamten Beobachtungszeitraum von 2003 bis 2016 (in Terajoule und in 1 000 t), anhand der bereits erläuterten Fehlermaße MAPE, MEAN, RMSE und RMSE (vgl. hierzu Kapitel 4.1) zusammen.

Auf den ersten Blick deuten die Berechnungen in nahezu allen Segmenten auf statistische Abweichungen zwischen dem Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland hin. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass die mittleren prozentualen Abweichungen (MAPE) bezogen auf den Primärenergieverbrauch (in TJ) mit 1,9 % spürbar geringer ausfallen, als etwa auf den Umwandlungseinsatz (MAPE 7,7 %) oder auf den Endenergieverbrauch (MAPE 58,9 %). Aus der Tabelle wird darüber hinaus ersichtlich, dass das Niveau und die Struktur der Fehler bezogen auf die Diskrepanzen, die aus den beiden Vergleichsstatistiken in natürlichen Einheiten resultieren, nur unwesentlich von den Fehlermaßen unterscheiden, die sich auf den Vergleich der Terajoule-Werte stützen. Dies kann bereits als erster Hinweis darauf verstanden werden, dass die Verwendung unterschiedlicher Heizwerte für Steinkohle (bzw. für die einzelnen Kohlearten der Steinkohle im Coal-Fragebogen) als alleinige Ursache zur Erklärung der Abweichungen kaum in Frage kommt.

Um die Gründe für die beobachteten Abweichungen näher einzugrenzen, bietet es sich im ersten Schritt an, den Untersuchungszeitraum zu begrenzen. Häufig fallen die Diskrepanzen für Berichtsjahre am aktuellen Rand (z.B. von 2012 bis 2016) geringer aus. Der Grund hierfür ist, dass die Energiebilanz Deutschland für diese Jahre teilweise bereits Revisionen berücksichtigt, die sich an stärker an den Erfordernissen der JAQ orientieren. Für die Kohle kommt hinzu, dass das EEFA-Forschungsinstitut in den vergangenen Jahren bereits ein Überleitungsverfahren mit dem erklärten Ziel entwickelt hat, bestehende Diskrepanzen zwischen Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen zu verringern. Dieses Überleitungsverfahren wird allerdings erst seit 2012 im Praxisbetrieb eingesetzt (und stetig weiterentwickelt), konnte also erst seither Wirkung entfalten.

³² Um die Energiebilanzposition „Industriekraftwerke“ (Zeile 12) mit den Daten des Coal-Fragebogens vergleichbar zu machen, müssen im Coal-Fragebogen lediglich die beiden Positionen „Autoproducer electricity plants“ und „Auto producer CHP plants“ zusammengezogen werden.

Tabelle 9: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Steinkohle, roh“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland

2003 bis 2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	0,8	378,3	2100,7	3256,8
2	Bezüge	1,9	-3664,0	22338,5	32252,4
5	Lieferungen	3,9	202,5	313,5	482,9
8	PEV	1,9	-1648,9	32435,7	43434,6
20	Umwandlungseinsatz	7,7	-115944,7	115944,7	120677,4
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U. bereich	64,1	4980,1	4980,1	7643,6
45	Endenergieverbrauch	58,9	120166,9	120166,9	124817,5
60	Industrie	58,9	108411,0	108411,0	114483,2
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	42,0	7616,5	7616,5	10024,1
67	GHD	54,4	4394,3	4926,1	6224,8
Natürliche Einheiten (1000 Tonnen)					
1	Gewinnung im Inland	9,8	-1637,3	1637,3	1954,6
2	Bezüge	0,4	66,8	181,5	511,5
5	Lieferungen	0,4	-0,4	0,9	1,9
8	PEV	2,7	-1532,5	1681,8	2016,6
20	Umwandlungseinsatz	6,9	-3865,7	3865,7	4000,2
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U. bereich	64,1	206,5	206,5	314,8
45	Endenergieverbrauch	57,4	3837,5	3837,5	3950,9
60	Industrie	56,9	3406,9	3406,9	3567,9
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	42,7	272,8	272,8	351,8
67	GHD	53,2	166,7	182,6	232,9

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Im verkürzten Beobachtungszeitraum (von 2012 bis 2016) ist in einigen Bereichen ein deutlicher Rückgang der Abweichungen (bezogen auf die Vergleichsstatistiken in natürlichen Einheiten) erkennbar. Wie Tabelle 10 zeigt, ist aufgrund der Verkürzung des Untersuchungszeitraums insbesondere in den Segmenten Energieverbrauch im

Umwandlungsbereich, sowie in den Sektoren Private Haushalte und GHD eine deutliche Abnahme der Abweichungen zu beobachten. Beispielsweise zeigt der MAPE für den Zeitraum von 2003 bis 2016 beim Verbrauch von Steinkohle in den Privaten Haushalten eine Abweichung von 42,7 % an, für den verkürzten Zeitraum von 2012 bis 2016 (in dem das Überleitungsverfahren für Kohle genutzt wurde) reduziert sich die ermittelte Abweichung (MAPE) auf ein Niveau von ca. 8,8 % (GHD 2003 bis 2016: 53,2 % von 2012 bis 2016: 18,1 %). Im Energiebilanzsektor Energieverbrauch im Umwandlungsbereich verschwinden die Divergenzen durch die Verkürzung des Beobachtungszeitraums (bezogen auf die physische Tonnenbilanz) vollständig.

Bei der Interpretation aggregierter Fehlermaße wie MAPE usw. sollten darüber hinaus zwei Aspekte nicht übersehen werden:

- Fehlermaße wie z.B. der MAPE summieren Abweichungen über den gesamten Beobachtungszeitraum, d.h. das Vorliegen eines positiven Wertes für den MAPE kann entweder auf „kleinere Abweichungen“ in sämtlichen oder einigen Beobachtungspunkten der betrachteten Zeitreihe, oder „nur“ auf die Abweichung in einem Beobachtungspunkt zurückzuführen sein.
- Für den MAPE gilt, wie für andere Prozentmaße auch, dass identische absolute Abweichungen (deren Ursache z.B. in einer veränderten Zuordnung eines Sektors in den zu vergleichenden Berichtssystemen liegt) je nach Bezugsgröße unterschiedlich hohe prozentuale Diskrepanzen nach sich zieht (Basiseffekt).

Tabelle 10: Fehleranalyse „Steinkohle, roh“ für Zeiträume ab 2012
2012 bis 2016, Natürliche Einheiten

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	7,8	-511,5	511,5	548,0
2	Bezüge	0,8	434,1	434,9	869,0
5	Lieferungen	0,6	-1,5	1,5	3,0
8	PEV	1,0	-76,4	598,9	673,1
20	Umwandlungseinsatz	8,7	-4707,7	4707,7	4710,7
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U. bereich	0,0	0,0	0,0	0,0
45	Endenergieverbrauch	62,6	4708,6	4708,6	4711,6
60	Industrie	64,8	4709,0	4709,0	4712,0
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	8,8	27,2	27,3	54,5
67	GHD	18,1	-27,6	27,9	55,5

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Hingegen geht in anderen Sektoren von der Begrenzung des Beobachtungszeitraums keine wesentliche Verringerung der beobachteten Abweichungen aus. Zu diesen Bereichen zählen z.B. die Inländische Gewinnung, der Umwandlungseinsatz im Hochofen, der Endenergieverbrauch der Industrie sowie die damit verbundenen übergeordneten Aggregate, in denen sich die Abweichungen ebenfalls niederschlagen. Offensichtlich sind die Divergenzen, die in diesen Sektoren festzustellen sind, weniger auf Faktoren wie den Einfluss unterschiedlicher Heizwerte, die den jeweiligen Berechnungen zugrunde liegen, oder auf Effekte durch Rundungen sowie Fehler aus nicht-systematischen Divergenzen in einzelnen Beobachtungsjahren zurückzuführen. Vielmehr sind hier systematische Unterschiede der Zuordnungen bzw. der Erfassungsmethode zu vermuten, die im Einzelnen näher beleuchtet werden müssen.

Insgesamt fällt zunächst auf, dass bei der inländischen Gewinnung der Steinkohle erhebliche Differenzen zwischen dem Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland bestehen (vgl. Tabelle 11) existieren. So erfasst die Energiebilanz Deutschland für das Berichtsjahr 2016 beispielsweise eine Steinkohlenförderung in Höhe von 3,849 Mio. t, im Coal-Fragebogen hingegen wird eine Gewinnung von 4,078 Mio. t verbucht, dies entspricht einer Differenz von 229 000 Tonnen (bzw. knapp 6 % bezogen auf die Energiebilanz Deutschland als Referenzwert).

Die skizzierte Diskrepanz kann allerdings erklärt werden. Sie ist allein darauf zurückzuführen, dass im Coal-Fragebogen die gesamte geförderte Menge an Steinkohle (Tonne = Tonne, d.h. die gesamte Gewinnung ohne Berücksichtigung unterschiedlicher Qualitäten und Ballastgehalte erfragt wird. In der Energiebilanz Deutschland hingegen wird die heimische Gewinnung an Steinkohle in Tonne verwertbare Förderung (t.v.F.) ausgewiesen, also in der physischen Mengenbilanz nur der verwertbare, ballastfreie Teil der Förderung im Inland erfasst. In der Energiebilanz Deutschland schlägt sich die Erfassung der verwertbaren Förderung (t.v.F.) auf der Aufkommenseite zwangsläufig in der Bilanzposition „Statistische Differenzen“ nieder, da Verbrauchsmengen etwa in der Absatzstatistik (aber auch beim Statistischen Bundesamt) stets als gesamte Menge (t=t) angegeben sind. Im Coal-Fragebogen hingegen ist nur die „tatsächliche“ statistische Abweichung zwischen der Aufkommens- und Verwendungsseite an Steinkohle als „Statistische Differenz“ ausgewiesen (Mengen aus dem Ballastausgleich sind in dieser Position hier nicht enthalten).

Es liegt auf der Hand, dass die Erfassung der inländischen Steinkohlenförderung (t.v.F. versus t=t) im Rahmen der Berechnung sachgerechter Umrechnungsfaktoren (Heizwerte) beachtet werden muss. Der auf Tonne verwertbare Förderung (t.v.F.) bezogene Heizwert fällt naturgemäß höher aus, als der Heizwert, der sich auf die Gewinnung von Steinkohle in Tonne gleich Tonne (t=t) bezieht. Aus diesem Grund verkleinert sich die (prozentuale) Differenz spürbar, sofern man bei einem Vergleich der Werte die Förderung von Steinkohle in Terajoule zugrunde legt (Differenz 2016 noch rund 3 %).

Eine weitere Besonderheit, die sich in den hier betrachteten Divergenzen bei der Steinkohle niederschlägt, stellt die Behandlung des Hochofenprozesses zur Primärerzeugung von Roheisen aus Koks, Kohle sowie weiteren Brennstoff- und Reduktionsmitteln dar. Im Coal-Fragebogen wird der Einsatz an Steinkohle in Hochöfen, der im Rahmen der freiwilligen Erhebungen der Wirtschaftsvereinigung Stahl (BGS-Eh-200) statistisch eindeutig erfasst ist, als Umwandlungseinsatz des Hochofens (Reduktionsmittel) eingestuft und demzufolge vollständig als Umwandlungseinsatz der Hochöfen („Blast Furnaces (Transformation)“) bilanziert. Nach der Logik der Energiebilanz Deutschland wird der Einsatz von Steinkohle im Hochofen (Einblaskohle) hingegen vollständig dem Wirtschaftszweig „Metallerzeugung“ (nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige WZ 24.1 bzw. in der Energiebilanz Zeile 54) zugeordnet. Als Umwandlungseinsatz des Hochofens wird nur der Einsatz von Koks erfasst, der sich rechnerisch als „Koksäquivalent“ des Gichtgasausstoßes ergibt (vgl. dazu im Einzelnen auch Kapitel 3.3.3 dieser Studie).

Die voneinander abweichende Art der Darstellung bzw. Zuordnung führt im Rahmen des Vergleichs scheinbar zu statistischen Differenzen, die zunächst im „Umwandlungseinsatz an Steinkohle im Hochofen“ auftreten. Im Jahr 2016 beträgt die Divergenz rund -4,84 Mio. t Steinkohle (Umwandlungseinsatz des Hochofens sowie Umwandlungseinsatz, insgesamt). Die skizzierte Abweichung wird allerdings „bilanziell“ vollständig kompensiert, da eine entsprechende Gegenbuchung im Sektor „Industrie“ (Energiebilanzzeile 60) erfolgt, die auf den entsprechend erhöhten Einsatz an Steinkohle im Wirtschaftszweig „Metallerzeugung“ zurückzuführen ist.

Tabelle II zeigt darüber hinaus eine Abweichung im Sektor „Grundstoffchemie“. Diese Differenz entspricht exakt dem Einsatz an Steinkohle im Wirtschaftszweig „Sonstige Chemie“ (2016: 662 000 Tonnen), da im Rahmen des hier durchgeführten Statistikvergleichs der Sektor „Grundstoffchemie“, wie er in Energiebilanz Deutschland erfasst ist, mit dem Einsatz von Steinkohle im Sektor „Chemie, insgesamt“ nach dem Coal-Fragebogen verglichen wurde (Der Coal-Fragebogen gliedert den Energieeinsatz der Chemie nicht wie die Energiebilanz Deutschland weiter nach Subsektoren auf.)

Insgesamt zeigen die durchgeführten Vergleiche, dass „statistische Abweichungen“ zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen für den Energieträger „Steinkohle“ nahezu vollständig auf erklärbare Unterschiede der sektoralen Zuordnung (Erfassung Hochofenprozess) sowie methodische Besonderheiten (Ballastausgleich) zurückzuführen sind. Dementsprechend treten beim Vergleich der physischen Kohlenbilanz (nach der AG Energiebilanzen und IEA/Eurostat) am aktuellen Rand auch keine systematischen Abweichungen auf.

Die zusätzlichen Differenzen, die beim Vergleich der Terajoule-Werte zu beobachten sind, sind auf Rundungsdifferenzen (in Energiemengen sowie den damit verbundenen Heizwerten) sowie auf die unterschiedliche detaillierte Gliederung (und damit

einhergehende ungenaue Verwendung) von Umrechnungsfaktoren und Heizwerten zurückzuführen.

Tabelle II: Abweichungen „Steinkohle, roh“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen

2016, TJ und 1 000 t

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	TJ	1000 t	Ursache
1	Gewinnung im Inland	-3705	-229	Ballastausgleich
2	Bezüge	-25958	0	Heizwert, Abweichungen in 2013
8	PEV	-27343	-225	Heizwert Bezüge u. Ballastausgleich
	Kraftwerke u Fernheizwerke (inkl. KWK)	-13755	0	Heizwert, nat. Einheit Differenz = 0
	Öffentliche Wärmekraftwerke (inkl. HKW)	-11379	0	Heizwert, nat. Einheit Differenz = 0
	Industriekraftwerke	-3909	0	Heizwert, nat. Einheit Differenz = 0
17	Hochöfen	-140951	-4841	Steinkohle in Energiebilanz in Sektor „Eisen u. Stahl“
20	Umwandlungseinsatz, insg.	-154706	-4841	Steinkohle in Energiebilanz in Sektor „Eisen u. Stahl“
43	NEV	-55	0	Heizwert, keine Differenzen in nat. Einheiten
44	Stat. Differenzen	21569	229	Bilanzausgleich
45	Endenergieverbrauch	158532	4845	Steinkohle in Energiebilanz in Sektor „Eisen u. Stahl“
47	Ernährung und Tabak	-267	0	Heizwert, keine Differenzen in nat. Einheiten
49	Grundstoffchemie	-20817	-662	Differenz "Sonstige Chemie" u. Heizwert
53	Verarbeitung von Steinen und Erden	-1281	0	Differenz "Glas u. Keramik" u. Heizwert
58	Fahrzeugbau	-959	0	Heizwert, keine Differenzen in nat. Einheiten
60	Industrie, insg.	158580	4845	Steinkohle in Energiebilanz in Sektor „Eisen u. Stahl“
66	Haushalte	13	0	Heizwerte, Differenzen nur in einzelnen Jahren
67	GHD	-60	1	Heizwerte, Differenzen nur in einzelnen Jahren
68	Haushalte u. GHD	-47	0	Heizwerte, Differenzen nur in einzelnen Jahren

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

4.4.1.1.2. Steinkohlenbriketts

Die Abgrenzung der „Steinkohlenbriketts“ in der Energiebilanz Deutschland ist vollständig deckungsgleich mit dem Energieträger „Patent Fuel“, wie ihn der Coal-Fragebogen erfasst. Zusätzliche Aggregationen sind deshalb nicht erforderlich.

Steinkohlenbriketts werden in Kraftwerken (Heizkraftwerken), der Industrie sowie im Verkehr nicht eingesetzt, ihr Verbrauch konzentriert sich in Deutschland seit dem Jahr 2008 auf die Beheizung von Wohnungen der Privaten Haushalte.

Die zusammenfassende Analyse der Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen (auf Basis Terajoule-Daten) verdeutlicht, dass die Differenzen zwischen den betrachteten Berichtswesen vernachlässigbar gering sind (vgl. Tabelle 12). Anders als bei Steinkohle ist der untere Heizwert für Steinkohlenbriketts sowohl in der Energiebilanz Deutschland, als auch im Coal-Fragebogen über die Zeit und über die Wirtschaftszweige hinweg konstant und identisch (31,4 MJ/Tonne). Aus diesem Grund erübrigt sich für Steinkohlenbriketts auch ein tiefergehender statistischer Vergleich auf der Basis physischer Tonnenangaben. Auch eine Eingrenzung des Beobachtungszeitraums erscheint angesichts der geringen Abweichungen im Rahmen der Fehleranalyse nicht zielführend.

Tabelle 12: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Steinkohlenbriketts“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
			Terajoule (TJ)		
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	2,8	31,4	31,4	117,4
5	Lieferungen	2,0	-20,4	29,4	63,4
8	PEV	1,1	9,1	9,2	33,6
20	Umwandlungseinsatz	0,0	0,0	0,0	0,0
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U. bereich	0,0	0,0	0,0	0,0
45	Endenergieverbrauch	1,3	9,2	13,6	35,6
60	Industrie	0,0	0,0	0,0	0,1
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	1,4	9,2	13,6	35,6
67	GHD	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Bei der Interpretation der dargestellten Differenzen ist folgendes zu beachten: Für den Primärenergieverbrauch an Steinkohlenbriketts zeigt die aggregierte Fehleranalyse für den Beobachtungszeitraum von 2003 bis 2016 einen MAPE von 1,1 %. Diese Abweichung ist auf einen einzigen Ausreißer bzw. eine Abweichung im Berichtsjahr 2008 zurückzuführen (für alle übrigen Jahre des Beobachtungszeitraums entspricht der Primärenergieverbrauch der Energiebilanz Deutschland dem des Coal-Fragebogens). Die skizzierte Abweichung im Jahr 2008 schlägt sich gleichzeitig in den Aggregaten „Endenergieverbrauch“ und „Energieverbrauch der Privaten Haushalte“ nieder, ist also auch der Grund für die in Tabelle 12 dargestellten Fehlermaße für diese Bilanzpositionen.

4.4.1.1.3. Steinkohlenkoks

Der Energieträger Steinkohlenkoks (Energiebilanz Deutschland) entspricht hinsichtlich der Abgrenzung exakt dem Energieträger „Coking Coal“ (Coal-Fragebogen). Zusammenfassungen oder andere Zuordnungen von Energieträger sind im Rahmen des Statistikvergleichs deshalb nicht erforderlich.

Steinkohlenkoks wird in Deutschland überwiegend zur Produktion von Roheisen und Rohstahl (Energiebilanzpositionen „Hochofen“ sowie „Metallerzeugung“) verbraucht. Andere Verbrauchsbereiche sind von untergeordneter Bedeutung.

Der Heizwert zur Umrechnung einer Tonne Steinkohlenkoks in Energieäquivalenzeinheiten (Megajoule) beträgt laut Energiebilanz Deutschland rund 28,74. Im Coal-Fragebogen ist für Steinkohlenkoks ein Umrechnungsfaktor bzw. unterer Heizwert in Höhe von 28,65 MJ/t hinterlegt. Der Heizwert für Steinkohlenkoks variiert in beiden Berichtssystemen weder über die Zeit, noch über die verschiedenen Verwendungsbereiche.

Die Überprüfung der Abweichungen (Daten in Terajoule) zeigt, dass sich Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen auf den Kokseinsatz im Umwandlungsbereich sowie der Industrie konzentrieren. Während in der Zeit von 2003 bis 2016 auf der Ebene des Primärenergieverbrauchs zwischen den zu vergleichenden Berichtssystemen ein MAPE in Höhe von nur 0,4 % zu beobachten ist, weichen die Daten der Energiebilanz Deutschland im Umwandlungssektor (Einsatz) sowie der Industrie (und in der Folge auch im Endenergieverbrauch) erheblich voneinander ab (vgl. Tabelle 13).

Ein ähnliches Bild zeigt sich, wenn man die physischen Werte (in 1 000 Tonnen) für den Einsatz von Steinkohlenkoks aus den beiden Berichtssystemen gegenüberstellt: Wesentliche Abweichungen sind vor allem im Umwandlungseinsatz sowie in der Industrie zu erkennen. Die im Coal-Fragebogen für diese Segmente erfassten Werte für Steinkohlenkoks weichen gemessen am MAPE für den Beobachtungszeitraum von 2003 bis 2016 in

der Größenordnung von 79 % (Umwandlungseinsatz) bis fast 89 % (Industrie) von den entsprechenden Angaben der Energiebilanz Deutschland ab (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Steinkohlenkoks“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	0,1	109,6	109,6	165,0
5	Lieferungen	0,3	18,0	18,0	32,8
8	PEV	0,4	217,0	225,2	527,8
20	Umwandlungseinsatz	78,5	-125660,7	125660,7	126779,8
32	Umwandlungsausstoß	1,4	3586,7	3586,7	8906,7
40	E.verbrauch im U. bereich	1,5	-724,1	798,5	1428,2
45	Endenergieverbrauch	87,9	131025,3	131025,3	132647,1
60	Industrie	88,7	131061,8	131061,8	132690,4
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	1,3	-8,4	12,0	20,6
67	GHD	1,3	-1,4	1,6	3,5
Natürliche Einheiten (1 000 Tonnen)					
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	0,0	0,1	0,1	0,4
5	Lieferungen	0,2	0,2	0,2	0,8
8	PEV	0,3	4,3	4,6	16,3
20	Umwandlungseinsatz	78,9	-4399,4	4399,4	4437,1
32	Umwandlungsausstoß	0,0	0,0	0,0	0,0
40	E.verbrauch im U. bereich	0,2	-26,4	26,7	49,7
45	Endenergieverbrauch	87,9	4545,4	4545,4	4602,2
60	Industrie	88,6	4546,7	4546,7	4603,7
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	1,1	-0,3	0,4	0,7
67	GHD	0,8	0,0	0,0	0,1

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Wie aus Tabelle 14 hervorgeht, führt auch die Verkürzung des Betrachtungszeitraums auf Berichtsjahre am aktuellen Rand (2012 bis 2016) nicht zu einer spürbaren Verringerung der Abweichungen. Das Gegenteil ist der Fall: Insbesondere für den Steinkohlenkokseinsatz in der Industrie fällt der MAPE mit mehr als 94 % höher, aus als dies über den gesamten Beobachtungszeitraum (von 2003 bis 2016) betrachtet der Fall gewesen ist (MAPE 88,6 %).

Tabelle 14: Fehleranalyse „Steinkohlenkoks“ für Zeiträume ab 2012
2012 bis 2016, Natürliche Einheiten

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Lieferungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	PEV	0,7	12,2	12,2	27,3
20	Umwandlungseinsatz	68,3	-3866,6	3866,6	3873,9
32	Umwandlungsausstoß	0,0	0,0	0,0	0,0
40	E.verbrauch im U. bereich	0,5	0,4	0,4	0,9
45	Endenergieverbrauch	93,5	3824,8	3824,8	3832,9
60	Industrie	94,1	3824,8	3824,8	3832,9
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,6	0,1	0,1	0,2
67	GHD	2,2	-0,1	0,1	0,2

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Um die genauen Ursachen für die skizzierten Abweichungen zu analysieren, fasst Tabelle 15 die beobachteten Abweichungen (in Terajoule und 1 000 Tonnen) für das Berichtsjahr 2016 gesondert zusammen. Wie schon für den Energieträger „Steinkohle, roh“ (Kapitel 4.4.1.1.1) dargelegt, sind die Abweichungen im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass die Energiebilanz Deutschland den Einsatz von Steinkohlenkoks im Umwandlungssektor „Hochofen“ anderes ermittelt, als es die methodischen Regelungen und Vorgaben des Coal-Fragebogens vorsehen.

Die Energiebilanz Deutschland erfasst als Umwandlungseinsatz von Steinkohlenkoks in Hochöfen (Energiebilanzzeile 17) das sog. (energetische) „Koksäquivalent“ der Gichtgas- bzw. Hochofengaserzeugung, d.h. es wird implizit angenommen, dass die Kuppelproduktion des Gichtgases ausschließlich auf den Koksverbrauch im Hochofen zurückzuführen ist. Im Coal-Fragebogen hingegen wird der gesamte, statistisch erfasste Kokseinsatz des

Hochofens (der für Deutschland in den BGS-Statistiken in jährlichem Abstand ausgewiesen wird) als Umwandlungseinsatz eingestuft und dementsprechend gebucht („Blast Furnaces (Transformation)“).

Aus der unterschiedlichen Zuordnung bzw. Berechnung des Umwandlungseinsatzes von Steinkohlenkoks in Hochöfen folgt zwangsläufig, dass der Coal-Fragebogen im Wirtschaftszweig „Iron and Steel“ nur den Einsatz an Steinkohlenkoks erfasst, der bei der Erzeugung von Roheisen und Rohstahl auf anderen Stufen des Produktionsprozesses (z.B. der Sinter-, Stahlwerke oder sonstige örtlich verbundene Betriebe) eingesetzt wird. Für die Bilanzierung des Kokeinsatzes im Endenergieverbrauch des Wirtschaftszweiges Eisen- und Stahlindustrie (Metallerzeugung) folgt aus der beschriebenen Vorgehensweise für die Energiebilanz Deutschland, dass hier i.d.R. größere Mengen ausgewiesen sind, als im Coal-Fragebogen (weil ein Teil des Koksverbrauchs der Hochöfen eben nicht der Umwandlung in Gicht- und Hochofengas, sondern auch der Wärmebereitstellung zur Roheisenerzeugung im Hochofenprozess dient).

Für alle darüberhinausgehenden Abweichungen, die in Tabelle 15 exemplarisch für das Berichtsjahr 2016 dargestellt sind, ist folgendes festzuhalten. Zum einen fallen die beobachteten Abweichungen (bezogen auf die Terajoule-Werte) eher gering aus und erreichen Größenordnungen zwischen 0,3 und 3 %. Zum anderen konzentrieren sich die Divergenzen auf die Terajoule-Werte, d.h. sie sind gleichzeitig in originär erstellten Vergleichsstatistiken, die sich auf die Darstellung von Tonnen stützen (Energiebilanz Deutschland in natürlichen Einheiten sowie JAQ für feste Brennstoffe) nicht zu beobachten. Daraus folgt, dass diese Divergenzen in erster Linie auf die Verwendung unterschiedlicher Heizwerte (sowie ggf. zusätzlich auf Rundungsdifferenzen) zurückzuführen sind.

Tabelle 15: Abweichungen „Steinkohlenkoks“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen
2016, Tj und l 000 t

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	Tj	l 000 t	Ursache
2	Bezüge	213	0	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten
5	Lieferungen	64	0	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten
8	PEV	1902	61	
	Kraftwerke u Fernheizwerke (inkl. KWK)	-29	-1	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten
	Öffentliche Wärmekraftwerke (inkl. HKW)	0	0	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten
	Industriekraftwerke	0	0	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten
17	Hochöfen	111697	-3916	SKK in Energiebilanz Deutschland im Umwandlungssektor nur in Höhe des Koksäquivalentes der Gichtgaserzeugung
20	Umwandlungseinsatz, insg.	111726	-3917	s.o.
32	Umwandlungsausstoß	835	0	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten
43	NEV	8	0	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten
44	Statistische Differenzen	-77828	-2712	Bilanzausgleich
45	Endenergieverbrauch	111060	3864	SKK in Energiebilanz Deutschland im Sektor Metallerzeugung Restgröße aus Kokseinsatz des minus Einsatz in Hochöfen (EB-Zeile 17)
47	Ernährung und Tabak	-4	0	
49	Grundstoffchemie	18	1	Differenz entspricht "Sonstige Chemie"
53	Verarbeitung von Steinen und Erden	278	9	
55	NE-Metalle, -gießereien	7943	276	
58	Fahrzeugbau	0	0	
60	Industrie, insgs.	111058	3864	SKK in Energiebilanz Deutschland im Sektor Metallerzeugung Restgröße aus Kokseinsatz des minus Einsatz in Hochöfen (EB-Zeile 17)
66	Haushalte	13	0	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten
67	GHD	-11	0	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten
68	Haushalte und GHD, insg.	2	0	Heizwert, keine Diff. in nat. Einheiten

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

4.4.1.1.4. Braunkohle

Der Coal-Fragebogen subsumiert unter dem Energieträger „Braunkohle“ bzw. „Lignite“ sowohl Roh- als auch Hartbraunkohle. Außerdem erfasst der Coal-Fragebogen in einer Tabelle („Peat“) zusätzlich Daten zum Aufkommen sowie zur Verwendung von Torf bzw. Brenntorf, der ebenfalls zu den Braunkohlen zu zählen ist.

Im Gegensatz zum Coal-Fragebogen werden „Rohbraunkohle“ und „Hartbraunkohle“ von der AG Energiebilanzen in der Energiebilanz Deutschland separat bilanziert (wobei die Spalte „Hartbraunkohle“ in der Energiebilanz Deutschland für Berichtsjahre bis 2006 zusätzlich Angaben zum Verbrauch und Aufkommen an Brenntorf umfasst).

Um die Vergleichbarkeit zwischen den Braunkohledaten, wie sie im Coal-Fragebogen hinterlegt sind, mit der Energiebilanz Deutschland herzustellen, wurden deren Angaben zur „Rohbraunkohle“ und „Hartbraunkohle“ (inkl. Brenntorf bis 2006) addiert.

Rohbraunkohle weist verglichen mit anderen Energierohstoffen einen hohen Wassergehalt auf und ist durch einen niedrigen Heizwert gekennzeichnet (Förderung 2016: 9 003 kJ/kg; zum Vergleich: Steinkohle: 29 849 kJ/kg, Rohöl 42 899 kJ/kg). Rohbraunkohle lässt sich aufgrund dieser Eigenschaften nicht wirtschaftlich über größere Entfernungen transportieren. Grubennah gelegene Kraftwerke oder Veredlungsbetriebe stellen deshalb den mit Abstand wichtigsten Einsatzbereich der Braunkohle dar. Die Braunkohle gelangt über Förderbänder und Zugbetrieb direkt aus den Tagebauen in die Kraftwerke oder Fabriken und wird dort zu Strom, Fernwärme oder Veredlungsprodukte umgewandelt.

Für die inländische Gewinnung der Rohbraunkohle im Jahr 2016 setzt die Energiebilanz Deutschland einen (unteren) Heizwert von 9,003 kJ/kg an. Dieser Heizwert stimmt exakt mit den Angaben im Coal-Fragebogen überein. Darüber hinaus stellt die Energiebilanz Deutschland „Hartbraunkohle“ als separaten Energieträger dar (Hartbraunkohle hat 2016 einen Heizwert (Einfuhr) von 18 400 kJ/kg)³³.

All dies zeigt, dass sich, ungeachtet der formalen Übereinstimmung des Heizwertes für Braunkohle, die tatsächlichen Heizwerte für den Einsatz von Braunkohle (inkl. Brenntorf und Hartbraunkohle) in einzelnen Verbrauchsbereichen (je nach sektoraler Struktur des Einsatzes und der gewählten Aufgliederung dieser Energieträger) in den Berichtssystemen unterscheiden können. Hinzu kommt, dass sich die Erfassung der Heizwerte im Coal-Fragebogen – wie bei anderen Energieträgern auch – auf die rudimentäre Darstellung zusammengefasster Wirtschaftszweige beschränkt. Aufgrund ihrer Möglichkeit zur zeilenscharfen Erfassung der Heizwerte stellt die Energiebilanz Deutschland also

³³ In Deutschland verbrauchte Hartbraunkohle stammt nicht aus heimischer Förderung, sondern vollständig aus Einfuhren.

prinzipiell bzw. im Hinblick auf den methodischen konsistenten Aufbau das genauere System zur vollständigen und vor allem widerspruchsfreien Darstellung sowohl physischer Mengen-, als auch Energiebilanzen (in Energieäquivalenzeinheiten) dar.

Erste Erkenntnisse über die Höhe der beobachteten Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen lassen sich aus der aggregierten Fehleranalyse ziehen (Tabelle 16). Offensichtlich treten – über den gesamten Zeitraum von 2003 bis 2016 betrachtet – die größten absoluten, kumulierten, prozentualen Abweichungen (MAPE), bezogen auf die Terajoule-Werte, bei den Ausfuhren bzw. Lieferungen (29,5 %), in der Industrie (10,9 %) sowie bei den Privaten Haushalten (28,6 %) und im GHD-Sektor (34,8 %) auf. Bezogen auf die Mengen-Bilanzen (1 000 Tonnen) verändert sich die skizzierte Fehlerstruktur nur geringfügig. Letzteres kann als Hinweis dafür gedeutet werden, dass von der angesprochenen unterschiedlich exakten Auflösung des Heizwertes für Braunkohle (in sektoraler sowie energieträgerspezifischer Betrachtung) in den zu vergleichenden Berichtswesen, eher ein geringer Einfluss auf die Höhe der Abweichungen ausgeht bzw. sich die Abweichungen, die auf Differenzen in der Darstellung Heizwerte zurückzuführen sind, tendenziell kompensieren.

Die Auswertung der Abweichungen für den Zeitraum von 2003 bis 2016 legen mit Blick die Fehlermaße (MAPE, vor allem aber auch im Hinblick auf den MEAN) den Schluss nahe, dass „systematische“ Divergenzen (wie bei der Steinkohle oder Steinkohlenkoks), die auf spezifische Zuordnungen der Berichtssysteme zurückzuführen wären, keinen signifikanten Betrag zur Erklärung der beobachteten Differenzen liefern. Weder das Niveau der mittleren Abweichungen (MEAN), noch deren Vorzeichen in den betrachteten Bereichen deuten darauf hin, dass Unterschiede in Zuordnung oder Umbuchungen zwischen den Berichtssystemen vorliegen könnten (bei gleichem Niveau der mittleren Abweichungen deutet ein Vorzeichenwechsel im MEAN auf Umbuchungen hin).

Tabelle 16: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Braunkohle“ zwischen
Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland

2003 bis 2016

EB.- Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	0,0	339,2	380,3	795,7
2	Bezüge	8,3	-27,6	34,3	97,9
5	Lieferungen	10,9	180,1	181,6	310,9
8	PEV	0,1	473,6	920,0	1457,8
20	Umwandlungseinsatz	1,3	14010,1	21009,0	23171,7
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U. bereich	3,1	-198,7	267,1	334,4
45	Endenergieverbrauch	10,3	231,8	470,0	748,0
60	Industrie	10,9	259,6	477,4	766,5
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	9,3	1,3	2,2	4,8
67	GHD	34,8	-11,2	41,0	80,9
Natürliche Einheiten (1 000 Tonnen)					
1	Gewinnung im Inland	0,0	16,3	26,4	80,7
2	Bezüge	5,7	-1,6	1,7	5,1
5	Lieferungen	3,3	-3,5	3,5	9,1
8	PEV	0,0	40,1	74,1	132,8
20	Umwandlungseinsatz	0,4	-644,1	661,7	923,4
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U. bereich	0,1	1,0	1,0	3,7
45	Endenergieverbrauch	10,8	77,0	85,9	241,4
60	Industrie	10,9	80,7	86,1	249,1
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	14,3	-0,1	0,1	0,4
67	GHD	44,9	-1,4	4,2	8,5

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Insgesamt spricht einiges dafür, dass die Differenzen bei der Braunkohle eher auf „ver-
einzelte“ statistische Fehler oder Ausreißer in den Zeitreihen der verglichenen Daten-
banken sowie auf Ungenauigkeiten, die der jeweiligen Komplexität der Rechengänge zur

Erstellung der Energiebilanz Deutschland und des Coal-Fragebogens, dem Einfluss unterschiedlich differenzierter Heizwerte sowie Rundungsdifferenzen zurückzuführen sind.

Schaltet man einige der genannten Fehlerquellen aus, indem allein die Tonnenbilanzen für den Zeitraum von 2012 bis 2016 betrachtet werden, bestätigt sich die aufgestellte Vermutung. Wie aus Tabelle 17 hervorgeht, nehmen die Abweichungen auf dieser Analyseebene ab.

Auffällig ist allerdings eine vergleichsweise hohe Abweichung des Einsatzes von Braunkohle im Umwandlungssektor (MEAN: -621,5). Zieht man zur Aufklärung detaillierte Tabellen der Abweichungen hinzu, fällt auf, dass im Coal-Fragebogen für den Umwandlungseinsatz an Braunkohle im Sektor „Steinkohle- und Braunkohlenbrikettfabriken“ z.B. für 2016 deutlich höhere Mengen (+ 1 431 kt) ausgewiesen sind, als dies für die Energiebilanz Deutschland der Fall ist. Eine Überprüfung hat ergeben, dass an dieser Stelle zur Ermittlung der Daten für den Coal-Fragebogen ein Fehler vorliegt, der dazu geführt hat, dass für Berichtsjahre ab 2013 zu hohe (im Zeitverlauf ansteigende) Einsatzmengen berichtet wurden. Dieser Fehler ist erkannt und wird im kommenden Meldezyklus berichtigt, so dass die Differenz im Umwandlungseinsatz von Braunkohle (MAPE 0,4 %) in Zukunft nicht mehr auftritt.

Tabelle 17: Fehleranalyse „Rohbraunkohle“ für Zeiträume ab 2012
2012 bis 2016, Natürliche Einheiten

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	0,0	55,2	64,4	134,1
2	Bezüge	3,3	-0,2	0,6	1,0
5	Lieferungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	PEV	0,0	55,0	65,0	134,6
20	Umwandlungseinsatz	0,4	-621,5	670,7	858,8
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U. bereich	0,3	2,8	2,8	6,3
45	Endenergieverbrauch	0,1	0,4	0,4	0,6
60	Industrie	0,1	0,4	0,4	0,6
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Tabelle 18: Abweichungen „Braunkohle“ zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen
2016, TJ und 1 000 t

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	TJ	1000 t	Ursache
8	PEV	-222	0	Heizwert, Rundung, kl. Differenzen
10	Steinkohle- und Braunkohlenbrikettfabriken	-21817	-1431	2013 bis 2016 Fehler IEA-Fragebogen
	Kraftwerke u Fernheizwerke (inkl. KWK)	-111	-1	Heizwerte, ab 2010 bzw. 2013 Verbesserungen im Tool zur Anpassung der Divergenzen, die durch Heizwerte verursacht werden.
	Öffentliche Wärmekraftwerke (inkl. HKW)	-33	0	Heizwerte, ab 2010 bzw. 2013 Verbesserungen im Tool zur Anpassung der Divergenzen, die durch Heizwerte verursacht werden.
	Industriekraftwerke	-76	0	Heizwerte, ab 2010 bzw. 2013 Verbesserungen im Tool zur Anpassung der Divergenzen, die durch Heizwerte verursacht werden.
20	Umwandlungseinsatz, insg.	-21928	-1432	2013 bis 2016 Fehler IEA-Fragebogen "Steinkohlebrikettfabriken"
40	E.-Verbrauch im Umwandlungsbereich insgesamt	-359	0	Heizwert
44	Statistische Differenzen	26817	2686	Bilanzausgleich
45	Endenergieverbrauch	129	0	Heizwert, Rundung, kl. Differenzen
47	Ernährung und Tabak	37	0	Heizwert, Rundung, kl. Differenzen
49	Grundstoffchemie	-2912	-279	Differenz entspricht "Sonstige Chemie"
60	Industrie	129	0	Heizwert, Rundung, kl. Differenzen

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

4.4.1.1.5. Braunkohlenbriketts und andere Braunkohlenprodukte

Der Coal-Fragebogen erfasst Braunkohlebriketts und andere Braunkohlenprodukte subsummiert unter dem Energieträger „BKB“ (abgeleitet vom deutschen Begriff Braunkohlenbriketts). Hingegen stellt die Energiebilanz Deutschland „Braunkohlenbriketts“ und „Andere Braunkohlenprodukte“ (zu letzteren zählen Staub- und Trockenkohle, Wirbelschichtkohle, Braunkohlenkoks sowie Xylit) separat dar.

Braunkohlenbriketts und andere Braunkohlenprodukte werden überwiegend in der Industrie (und hier vor allem im Wirtschaftszweig „Verarbeitung von Steinen und Erden“) eingesetzt. Weitere Absatzmärkte bzw. Verbrauchsschwerpunkte bildeten 2016 in der Reihenfolge ihrer Bedeutung die Kraft- und Heizkraftwerke, die diesen Brennstoff zur Erzeugung von Strom- und Wärme einsetzten sowie die Privaten Haushalte, die Braunkohlenbriketts überwiegend zur Beheizung von Wohnräumen nutzen.

Im Coal-Fragebogen wird für BKB im Jahr 2016 ein unterer Heizwert in Höhe von 21,429 kJ/kg angegeben. Aus den Daten der Energiebilanz Deutschland errechnet sich für das gleiche Berichtsjahr ein Misch-Heizwert für die Produktion bzw. den Umwandlungsausstoß („Braunkohlenbriketts“ und „Andere Braunkohlenprodukte“) von 21,47 kJ/kg. Es ist also zu vermuten, dass von den Heizwerten ein (wenngleich geringer) Einfluss auf die Entstehung von Abweichungen ausgeht. Hinzu kommt, dass die skizzierte Abweichung aufgrund der angesprochenen, sehr groben sektoralen Erfassung der Heizwerte im Coal-Fragebogen im Zusammenhang mit der fehlenden Aufgliederung des Energieträgers BKB in „Braunkohlenbriketts“ und „Andere Braunkohlenprodukte“ – je nach Einsatzstruktur dieser Brennstoffe – in einzelnen Verwendungsbereichen zu mehr oder weniger großen „heizwertbedingten“ Differenzen (in den Terajoule-Werten) führen kann.

Vor diesem Hintergrund tauchen im Rahmen der aggregierten Fehleranalyse für die Terajoule-Werte, über den gesamten Beobachtungszeitraum von 2003 bis 2016 Differenzen auf, die sich gemessen am MAPE (und mit Ausnahme des GHD-Sektors) in einer Größenordnung zwischen 0,4 und 5,5 % bewegen (vgl. Tabelle 19).

Demgegenüber fallen die beobachteten Differenzen (wiederum mit Ausnahme des GHD-Sektors) spürbar geringer aus, wenn nur die Angaben in natürlichen Einheiten in den Vergleich einbezogen werden bzw. der Einfluss von Umrechnungsdifferenzen aufgrund der Heizwerte ausgeschaltet wird (vgl. Tabelle 20). In diesem Falle bewegt sich der MAPE als Maß für die beobachteten Differenzen zwischen den Zeitreihen aus den zu vergleichenden Berichtssystemen (für die Zeit von 2003 bis 2016) zwischen 0,4 und 2,7 %.

Die Ergebnisse der Fehleranalyse unterscheiden sich nicht unerheblich, wenn darüber hinaus lediglich Zeiträume ab dem Berichtsjahr 2012 in den Statistikvergleich einbezogen werden. In diesem Fall ist wiederum eine deutliche Abnahme der Abweichungen (MAPE überwiegend deutlich unter 0,5 %) zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen festzustellen, die insbesondere auf den Einsatz des verbesserten „Überleitungsverfahrens“ zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen zurückzuführen ist (seit 2012).

Tabelle 19: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „BKB und andere Braunkohlenprodukte“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	1,8	34,3	51,9	121,4
5	Lieferungen	0,4	-113,9	135,5	432,7
8	PEV	-2,3	-175,9	586,1	1406,2
20	Umwandlungseinsatz	5,0	-635,1	985,1	1493,8
32	Umwandlungsausstoß	1,0	1330,3	1330,3	1333,3
40	E.verbrauch im U. bereich	5,5	10,7	20,5	29,0
45	Endenergieverbrauch	2,9	-779,5	2195,2	3257,5
60	Industrie	3,9	-653,9	2176,7	3296,4
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	2,7	-105,1	524,9	698,9
67	GHD	31,9	-20,8	605,0	798,2
Natürliche Einheiten (1 000 Tonnen)					
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	1,8	1,6	2,3	5,4
5	Lieferungen	0,4	-4,9	5,9	18,5
8	PEV	-2,3	-10,6	28,0	73,6
20	Umwandlungseinsatz	2,7	-17,8	26,1	55,0
32	Umwandlungsausstoß	0,0	-2,7	2,7	3,7
40	E.verbrauch im U. bereich	0,0	0,0	0,0	0,0
45	Endenergieverbrauch	1,7	-51,6	59,6	130,7
60	Industrie	2,3	-47,2	57,2	133,0
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	1,3	14,1	14,1	37,5
67	GHD	33,6	-18,4	20,4	42,9

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Tabelle 20: Fehleranalyse „BKB und andere Braunkohlenprodukte“ für Zeiträume ab 2012

2012 bis 2016, Natürliche Einheiten

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	1,4	-0,6	1,0	1,8
5	Lieferungen	1,1	-14,4	14,8	30,9
8	PEV	-1,0	13,8	13,8	30,9
20	Umwandlungseinsatz	0,7	7,4	7,8	16,1
32	Umwandlungsausstoß	0,0	-0,6	0,6	1,3
40	E.verbrauch im U. bereich	0,0	0,0	0,0	0,0
45	Endenergieverbrauch	0,5	-6,6	18,2	29,2
60	Industrie	0,2	4,8	6,8	12,6
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,0	-11,4	11,4	25,5

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Die Tatsache, dass trotz der aufgezeigten Entwicklungstendenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen auch nach 2012 (und bezogen auf die Mengenbilanz) immer noch Divergenzen (wenn auch in sehr geringem Umfang) auftreten, ist darauf zurückzuführen, dass für einzelne Beobachtungsjahre in bestimmten Sektoren geringe Abweichungen auftreten (diese können auch durch nachträgliche Korrekturen Anpassungen entstanden sein, die etwa durch IEA oder Eurostat ausgelöst wurden).

Tabelle 21 fasst die Differenzen, die im aktuellen Berichtsjahr 2016 zu beobachten sind (bezogen auf die Terajoule-Werte und die natürlichen Einheiten) zusammen und ergänzt die Resultate um eine knappe Erklärung der Ursachen für die Abweichungen.

Tabelle 21: Abweichungen „Braunkohlenbriketts und Andere Braunkohlenprodukte“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen
2016, TJ und I 000 t

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	TJ	100 0 t	Ursache
8	PEV	186	0	Heizwerte, keine Differenz in nat. Einheiten
	Kraftwerke u Fernheizwerke (inkl. KWK)	-612	2	Heizwerte, keine Differenz/Rundungsdiff. in nat. Einheiten
	Öffentliche Wärmekraftwerke (inkl. HKW)	-32	0	Heizwerte, keine Differenz in nat. Einheiten
	Industriekraftwerke	-698	0	Heizwerte, keine Differenz in nat. Einheiten
20	Umwandlungseinsatz, insg.	-612	2	Heizwerte, keine Differenz/Rundungsdiff. in nat. Einheiten
32	Umwandlungsausstoß, insg.	1240	0	Heizwerte, keine Differenz in nat. Einheiten
40	E.-Verbrauch im Umwandlungsbereich insgesamt	7	0	Heizwerte, keine Differenz in nat. Einheiten
43	Nichtenergetischer Verbrauch	1735	0	Heizwerte, keine Differenz in nat. Einheiten
44	Statistische Differenzen	7692	491	Bilanzausgleich
45	Endenergieverbrauch	876	-1	Heizwerte, keine Differenz/Rundungsdiff. in nat. Einheiten
47	Ernährung und Tabak	-209	0	Heizwerte, keine Differenz in nat. Einheiten
49	Grundstoffchemie	154	0	Heizwerte, keine Differenz in nat. Einheiten
53	Verarbeitung von Steinen und Erden	1066	0	Heizwerte, keine Differenz in nat. Einheiten
60	Industrie	876	-1	Heizwerte, keine Differenz/Rundungsdiff. in nat. Einheiten

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

4.4.1.1.6. Kokereigas

Die Energiebilanz Deutschland meldet unter Gasen sowohl Naturgase (wie Erdgas und Grubengas), als auch in Kuppelproduktion erzeugte Kohlegase (Kokerei- und Gicht- bzw. Hochofengas). Der Energieträger Kokerei- und Stadtgas (Energiebilanz Deutschland) entspricht hinsichtlich der Abgrenzung dem Energieträger „Coke Oven Gas“, wie er im Coal-Fragebogen bilanziert wird. Zusätzliche Aggregationen sind zur sachgerechten Durchführung des angestrebten statistischen Vergleichs nicht zu beachten.

Kokereigas, fällt – wie bereits erwähnt – bei der Erzeugung von Steinkohlenkoks im Umwandlungssektor „Kokereien“ als Kuppelprodukt an. Der Sekundärenergieträger

wird in der Reihenfolge seiner Bedeutung (2016) vor allem zur Deckung des Endenergieverbrauchs in der Metallerzeugung (Eisen- und Stahlindustrie), zur Stromerzeugung in Industriekraftwerken (Umwandlungseinsatz) sowie zur Unterfeuerung der Koksöfen (Eigenverbrauch der Kokerei) eingesetzt.

In der Energiebilanz Deutschland wird Kokerei- und Stadtgas sowohl Energieäquivalenzeinheiten (Terajoule, SKE), als auch in natürlichen Mengeneinheiten (Mio. m³) dargestellt. Der für die Energiebilanz ausschließlich relevante untere Heizwert für Kokerei- und Stadtgas beträgt laut AG Energiebilanzen 15,994 kJ/m³.

Der Kohlefragebogen erfasst „Coke Oven Gas“ hingegen ausschließlich in Terajoule-Werten, wobei Angaben bewertet zum oberen Heizwert erfolgen sollen.

Insgesamt gesehen zeigt die aggregierte Fehleranalyse für den Energieträger Kokereigas (vgl. Tabelle 22), dass im Betrachtungszeitraum von 2003 bis 2016 Abweichungen auftreten. Der MAPE für wichtige Zeitreihen wie den Umwandlungseinsatz und -ausstoß sowie den Endenergieverbrauch der Industrie erreicht eine Größenordnung zwischen 2,2 und 5,8 %. Hinweise auf systematische Abweichungen, die allein auf Zuordnungsunterschiede zurückzuführen sind, lässt die Fehleranalyse nicht erkennen.

Tabelle 22: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Kokereigas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Lieferungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	PEV	0,0	0,0	0,0	0,0
20	Umwandlungseinsatz	2,2	-186,0	468,6	784,5
32	Umwandlungsausstoß	5,8	-2448,8	3469,7	5745,7
40	E.verbrauch im U. bereich	7,9	-308,9	939,9	1583,9
45	Endenergieverbrauch	2,0	-99,0	785,7	1677,9
60	Industrie	2,0	-99,0	785,7	1677,9
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Um die empirischen Befunde besser einordnen und ggf. die Ursachen der Differenzen aufdecken zu können, erscheint es sinnvoll, die beobachteten Abweichungen bei der Erfassung von Kokereigas zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen aufgliedert nach einzelnen Jahren darzustellen. Die hier angestrebte Einordnung veranschaulicht Tabelle 23. Es zeigt sich, dass größere Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen für die ausgewählten Hauptaggregate vor allem für Berichtsjahre vor 2012 zu beobachten sind.

Wie erwähnt stand das Thema „Minimierung von Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den IEA/Eurostat-Fragebögen“ weder bei der Erstellung der Energiebilanz Deutschland noch der JAQ für diese „frühen“ Berichtsjahre im Fokus des Interesses. Erste systematische Bemühungen, derartige Abweichungen zur Energiebilanz Deutschland möglichst zu vermeiden bzw. zu minimieren, setzten 2012 mit der Entwicklung eines Systems zur Überleitung der Kohledaten aus den Datenbanken zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland in den Coal-Fragebogen ein.

Das Überleitungssystem „Kohle“ führte auch beim Kokereigas für Berichtsjahre am aktuellen Rand (ab ca. 2012) zu einer drastischen Reduktion der Differenzen zwischen den Berichtssystemen.

Trotz dieser Bemühungen, treten auch nach 2012 vereinzelt Divergenzen auf. Die Ergebnisse zeigen, dass die Angaben der Energiebilanz Deutschland zum Energieverbrauch an Kokereigas im Umwandlungsbereich (der neben dem Eigenverbrauch der Kokereien auch auf einen Einsatz von Kokereigas in Raffinerien zurückzuführen ist) im Jahr 2014 um rund 46,3 % unterhalb des Wertes liegen, den der Coal-Fragebogen ausweist. Eine Überprüfung dieser Abweichung hat ergeben, dass der Coal-Fragebogen für das Jahr 2014 einen fehlerhaften Eintrag beim Einsatz von Kokereigas in Kokereien (11 227 Tj statt 7 277 Tj) enthält.

Des Weiteren lässt die Analyse der Abweichungen im Einzelnen den Rückschluss zu, dass die Meldungen von Kokereigas ab dem Berichtsjahr 2010 – entsprechend der Vorgehensweise der Energiebilanz Deutschland bei der Darstellung dieses Energieträgers, zum unteren Heizwert erfolgte (vgl. dazu im Einzelnen auch Kapitel 4.4.4 dieser Studie).

Tabelle 23: Detaillierte Analyse der Abweichungen „Kokereigas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland

2003 bis 2016, Abweichung in %

EB.-Nr.	Umwandlungseinsatz	Umwandlungsausstoß	Energieverbrauch i. Umwandlungsb.	Endenergieverbrauch.	Industrie
2003	-5,6	-17,8	10,0	0,1	0,1
2004	-10,2	-18,9	-3,9	3,8	3,8
2005	-2,3	-16,4	4,8	2,9	2,9
2006	0,2	-23,4	-31,6	2,5	2,5
2007	-6,2	0,0	4,4	-0,1	-0,1
2008	-5,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2009	-0,7	0,6	6,8	0,0	0,0
2010	0,0	0,0	-2,4	-0,5	-0,5
2011	0,0	0,0	0,0	-0,7	-0,7
2012	-0,1	4,0	0,0	-16,9	-16,9
2013	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
2014	0,0	0,0	-46,3	0,0	0,0
2015	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2016	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

4.4.1.1.7. Gicht- und Konvertergas

Die Energiebilanz Deutschland erfasst Gichtgas (zusammen mit Konvertergas) als Spalte (ein Energieträger) in der Rubrik „Gase“. Entsprechend den Vorgaben der internationalen Organisationen (IEA, Eurostat) erfasst der Coal-Fragebogen das Aufkommen und die Verwendung von Gicht- und Hochofengas als separaten Energieträger („Blast Furnace Gas“). Hingegen wird Konvertergas zusammen mit „Sonstigen hergestellten Gasen“ unter dem Energieträger „Other Recovered Gases“ subsumiert. In der Energiebilanz Deutschland finden sich die „Sonstigen hergestellten Gase“ zusammen mit anderen Energieträgern (wie Abwärme usw.) in der Sammelposition „Sonstige Energieträger“ (Energiebilanzspalte 21) wieder.

Vor diesem Hintergrund wurden zur Durchführung des Statistikvergleichs aus dem Coal-Fragebogen die beiden Positionen „Blast Furnace Gas“ und „Other Recovered Gases“ aggregiert und mit der Energiebilanzposition „Gichtgas und Konvertergas“ verglichen. Ein exakter „Eins zu Eins“-Vergleich ist vor diesem Hintergrund (zumindest ohne Aufspaltung der Energiebilanz Deutschland) nicht möglich; im günstigsten Fall entsprechen die ggf. zu beobachteten Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem

Coal-Fragebogen dem Einsatz „Sonstiger hergestellter Gase“ in einzelnen Verwendungsbereichen.

Hochofen- bzw. Gichtgas (sowie Konvertergas) wird in Deutschland praktisch nur in drei Verbrauchsbereichen genutzt. Es dient vor allem in der Stahlindustrie („Metallerzeugung“) z.B. zur Energieversorgung der Hochofenbetriebe (Winderhitzer) und Warmwalzwerke u.a.. Darüber hinaus wird Gichtgas in Industriekraftwerken (der Stahlindustrie) zur Stromerzeugung eingesetzt und im Energieverbund mit den Kokereien zur Unterfeuerung der Koksofenbatterie verbraucht.

Die Energiebilanz Deutschland erfasst den Energieträger „Gicht- u. Konvertergas“ sowohl in Terajoule als auch in Mio. m³. Nach Angaben der Energiebilanz Deutschland beträgt der Heizwert für „Gichtgas- und Konvertergas“ rund 4,187 kJ/m³; dieser Wert ist sowohl im Zeitverlauf (2003 bis 2016), als auch über alle Verbrauchsbereiche konstant.

Gasförmige Energieträger (darunter auch die Kohlegase) werden in den JAQ-Fragbögen grundsätzlich nur in der Einheit „Terajoule“ abgefragt. Für Gicht- und Konvertergase besteht zwischen „unterem“ und „oberem“ Heizwert kein Unterschied.

Dargestellt werden in Tabelle 24 vor diesem Hintergrund die Abweichungen für den Energieträger „Gicht- und Konvertergas“, wie er in der Energiebilanz Deutschland und im Coal-Fragebogen bilanziert ist, anhand der bereits bekannten aggregierten Fehler- bzw. Prüfmaße. Für den Beobachtungszeitraum von 2003 bis 2016 fällt auf, dass sich die Abweichungen in hohem Maße auf den Umwandlungssektor (Umwandlungseinsatz und -ausstoß) konzentrieren. Konkret weichen die Angaben der zu vergleichenden Berichtssysteme bezogen auf den MAPE für den Umwandlungseinsatz mit 10,4 % und den Umwandlungsausstoß um 4,5 % spürbar voneinander ab (dies gilt auch für die betragsmäßigen durchschnittlichen Abweichungen in Terajoule, die sich im Fehlermaß MEAN widerspiegeln).

Hingegen ist im Sektor Industrie (Gichtgas wird nur in der Metallerzeugung eingesetzt) insgesamt eine eher geringe Abweichung (MAPE 0,5 %) festzustellen, die darauf hindeuten könnte, dass nicht über die gesamte Zeitreihe, sondern nur in einzelnen Berichtsjahren empirische Divergenzen auftreten.

Tabelle 24: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Gicht- und Konvertergas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland

2003 bis 2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
			Terajoule (TJ)		
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Lieferungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	PEV	0,0	0,0	0,0	0,0
20	Umwandlungseinsatz	10,4	-6995,4	6995,4	7245,8
32	Umwandlungsausstoß	4,5	-7921,9	7921,9	8429,4
40	E.verbrauch im U. bereich	1,0	-71,0	101,7	327,2
45	Endenergieverbrauch	0,5	240,9	304,2	748,2
60	Industrie	0,5	240,9	304,2	748,2
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Aus der Struktur der Fehler könnte auf den ersten Blick die Befürchtung abgeleitet werden, dass in der sektoralen Zuordnung im Bereich des Energieträgers Gicht- und Konvertergas größere Unterschiede bestehen, die in diesem Vergleich noch nicht hinreichend berücksichtigt wurden.

Diese Schlussfolgerung wäre allerdings voreilig: Vergleicht man nämlich die absoluten Abweichungen für ein Berichtsjahr (2016), drängt sich eine andere Erklärung auf. Wie aus Tabelle 25 hervorgeht, lassen sich die Divergenzen nahezu vollständig darauf zurückführen, dass die „Sonstigen hergestellten Gase“ in dem hier vorgelegten Statistikvergleich nicht enthalten sind. Die „Sonstigen hergestellten Gase“ tauchen aus diesem Grund zunächst als Differenz im Umwandlungsausstoß auf: nach der Konvention der Energiebilanz Deutschland werden diese Gase als Umwandlungsausstoß der „Sonstige Energieerzeuger“ erfasst und – wie bereits erwähnt – unter den „Sonstigen Energieträgern“ und nicht etwa „Gicht- und Konvertergas“ subsumiert. Da diese Gase im Coal-Fragebogen („Other Recovered Gases“) enthalten sind, entsteht im Rahmen des Vergleichs im Umwandlungsausstoß eine Differenz in Höhe 7 200 TJ (2016). Der Verbrauch der „Sonstigen hergestellten Gase“ konzentriert sich allerdings auf den Einsatz in der Strom- und Wärmeerzeugung. Es ist deshalb wenig überraschend, dass sich die aufgezeigte Differenz auf der Erzeugungsseite (Umwandlungsausstoß) in betragsmäßig identischer Größenordnung als Umwandlungseinsatz der Kraft- und Fernheizwerke wiederfindet.

Tabelle 25: Abweichungen „Gicht- und Konvertergas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen
2016, Tj und l 000 t

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	Tj	Mio. m3	Ursache
	Kraftwerke u Fernheizwerke (inkl. KWK)	-7200	-	Differenz aus "Sonstige herg. Gase"
	Öffentliche Wärmekraftwerke (inkl. HKW)	-48	-	Differenz aus "Sonstige herg. Gase"
	Industriekraftwerke	-7148	-	Differenz aus "Sonstige herg. Gase"
20	Umwandlungseinsatz, insg.	-7200	-	Differenz aus "Sonstige herg. Gase"
32	Umwandlungsausstoß, insg.	-7201	-	Differenz aus "Sonstige herg. Gase"
41	Fackel- u. Leitungsverluste, Bewertungsdifferenzen	-1		Rundungsdifferenz

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Tabelle 26: Detaillierte Analyse der Abweichungen „Gicht- und Konvertergas“ zwischen Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016, Abweichung in Terajoule

EB.-Nr.	Umwandlungseinsatz	Umwandlungsausstoß	Energieverbrauch i. Umwandlungsb.	Endenergieverbrauch.	Industrie
2003	-4740	-14569	0	-424	-424
2004	-9313	-12584	2	-4	-4
2005	-10377	-10378	-2	0	0
2006	-7283	-7284	3	2	2
2007	-10995	-10997	0	-1	-1
2008	-7204	-7136	0	1469	1469
2009	-5840	-5838	-1206	2345	2345
2010	-6142	-6074	0	-11	-11
2011	-4867	-4865	210	0	0
2012	-6303	-6304	0	0	0
2013	-5437	-5440	0	-2	-2
2014	-5470	-5473	0	-1	-1
2015	-6764	-6764	0	0	0
2016	-7200	-7201	0	0	0

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Insgesamt lässt sich auch für den gesamten Beobachtungszeitraum von 2003 bis 2012 feststellen, dass die Divergenzen bei der Darstellung von Gicht- und Konvertergas nahezu darauf vollständig zurückzuführen sind, dass die „Sonstigen hergestellten Gase“ nicht in die Vergleichsrechnung eingeflossen sind. Lediglich für einzelne Berichtsjahre (2003 und 2004 im Umwandlungsbereich, 2008 sowie 2009 bei der Erfassung des Gicht- und Konvertergaseinsatzes in der Industrie bzw. Eisen- und Stahlindustrie sowie 2009 und 2011 für den Energieverbrauch im Umwandlungsbereich) lassen sich Abweichungen feststellen, die jedoch keinen systematischen Charakter aufweisen (vgl. Tabelle 26). Hinzu kommt, dass diese Divergenzen vergleichsweise gering ausfallen: Für die beobachtete Abweichung des Gicht- und Konvertergaseinsatzes in der Industrie im Jahr 2008 beträgt die prozentuale Abweichung etwa 2 % (diese Abweichung fällt bezogen auf den Endenergieverbrauch identisch aus, da Gicht- und Konvertergas im Endenergieverbrauch nur in der Eisen- und Stahlindustrie Verwendung findet).

4.4.1.1.8. Zusammenfassung der Ergebnisse: Coal-Fragebogen

Im Mittelpunkt der vorangegangenen Abschnitte stand die Frage, in welchem Ausmaß statistisch-empirische Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den im Coal-Fragebogen erfassten Daten (Stein- und Braunkohlen sowie deren Produkte und Kohlegase) vorliegen. Um die aufgeworfene Frage sachgerecht klären zu können, wurden für alle Energieträger des Coal-Fragebogens sowie der Energiebilanz Deutschland zusammenfassende Positionen gebildet, die inhaltlich miteinander verglichen werden konnten. Der Statistikvergleich hat den Zeitraum von 2003 bis 2016 berücksichtigt und fallweise (dort wo dies sinnvoll erschien) neben Terajoule-Werten zusätzlich die physischen Mengenangaben (in 1 000 t) in die Analyse einbezogen, um den Einfluss von Umrechnungen mit Hilfe von Heizwerten auf die beobachteten Differenzen besser abschätzen zu können.

Selbstverständlich sollte der umfassende Vergleich der Kohledaten nicht allein der Aufdeckung bzw. Darstellung von Differenzen dienen, sondern gleichzeitig auch eine Erklärung der Ursachen für die beobachteten Abweichungen liefern. Als Ergebnis haben die statistischen Vergleiche für Kohlen und Kohlegase gezeigt, dass bei der Erfassung ausgewählter Energieträger (Steinkohlenkoks, Steinkohle, roh) in einigen Bereichen bzw. Sektoren teilweise erhebliche Divergenzen zu erkennen sind, die sich nicht nur auf ausgewählte Jahre, sondern über den gesamten Beobachtungszeitraum erstrecken. Die detaillierte Analyse dieser Abweichungen, konnte allerdings verdeutlichen, dass die Ursachen der Abweichungen in spezifischen Zuordnungen des Energie- und Reduktionsmittelverbrauchs für den Hochofenprozess begründet sind.

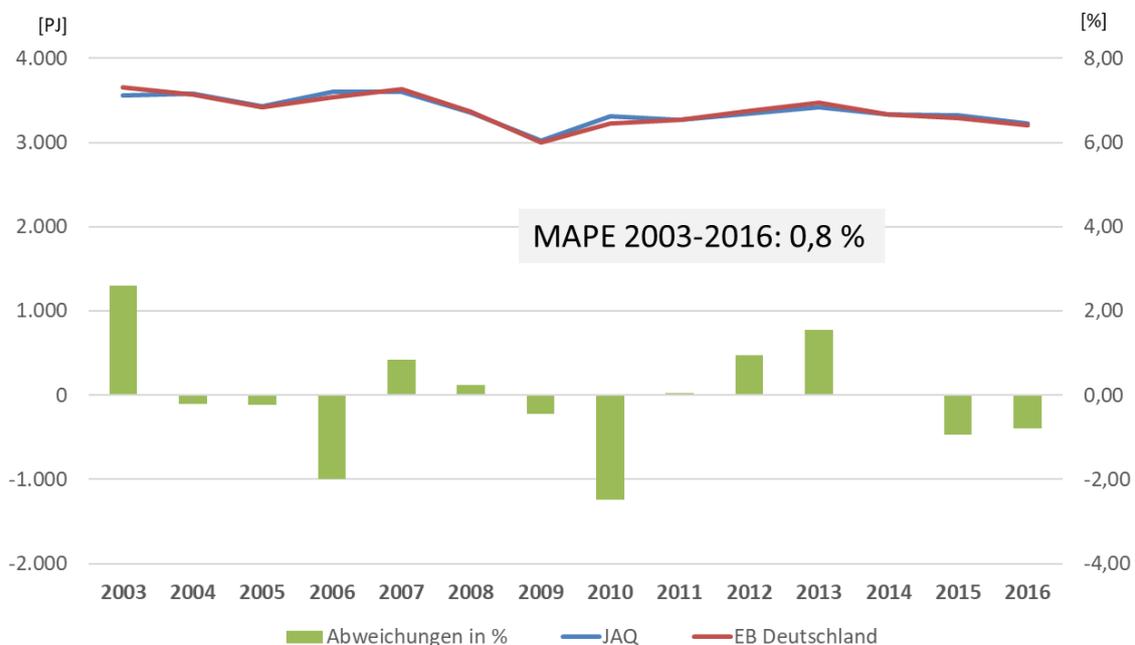
Des Weiteren hat der Statistikvergleich für Kohle und Kohlegase deutlich gemacht, dass die erheblichen Anstrengungen, die in den vergangenen Jahren mit dem Ziel

unternommen wurden, bestehende Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ abzubauen, im Bereich der Kohle (und Kohlegase) zu einer erheblichen Verringerung „nicht erklärbarer“ Differenzen geführt haben. Insbesondere seit dem Berichtsjahr 2012 (mit der Einführung des Überleitungssystems für Kohle), treten nicht erklärbare Abweichungen zur Energiebilanz Deutschland im Coal-Fragebogen nicht mehr auf (bzw. die verbliebenen Divergenzen sind überwiegend auf nicht-systematische Ursachen zurückzuführen).

Die vorstehenden Statistikvergleiche lassen außerdem erkennen, dass die Differenzen in den Terajoule-Werten (bei den festen Brennstoffen bzw. Kohlen, die im Coal-Fragebogen nur in Kilo-Tonnen und nicht wie in der Energiebilanz Deutschland zusätzlich in Energieeinheiten dargestellt werden) aufgrund der groben (für Zwecke der Energiebilanzierung unzureichenden) Aufgliederung der Heizwerte praktisch kaum zu vermeiden sind. Als weiteres Ergebnis der durchgeführten Differenzrechnungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Kohlefragebogen ist somit festzuhalten, dass Abweichungen und Differenzen zwischen den Tonnen-Statistiken häufig Werte gleich Null aufweisen, wohingegen in den Terajoule-Werten typischerweise umrechnungs- und rundungsbedingte Divergenzen zu erkennen sind.

Schaubild 23: Zusammenfassender Vergleich Primärenergieverbrauch Kohle und Kohlegase (Coal-Fragebogen)

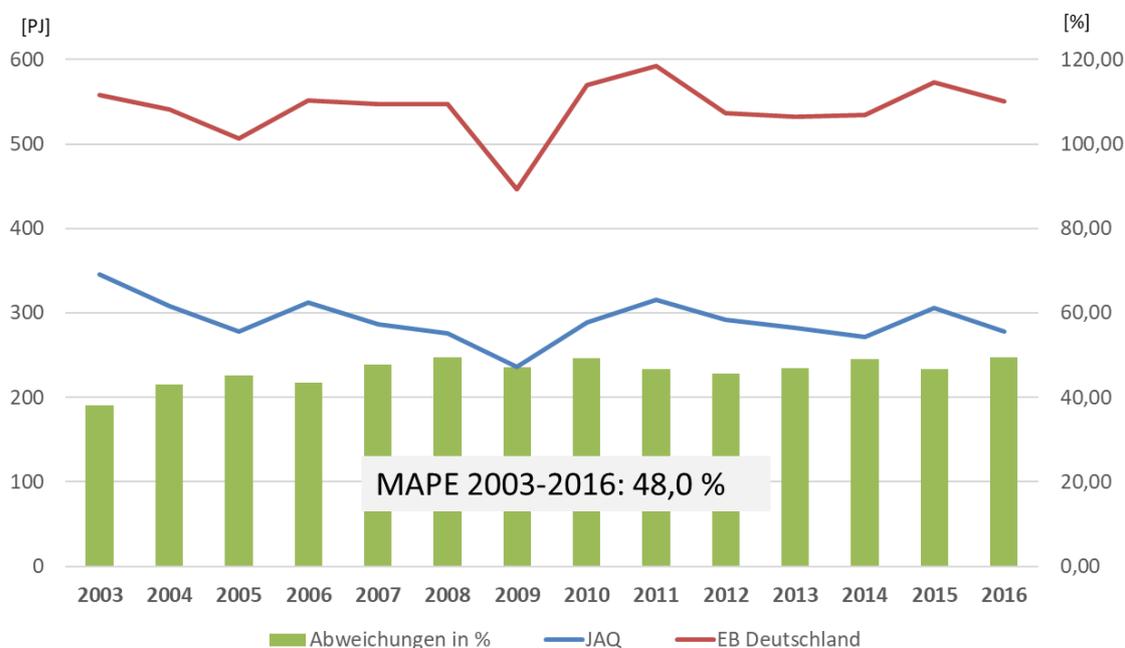
2003 bis 2016, Abweichungen in PJ und %



Quelle: Eigene Berechnung EEFA.

Schaubild 24: Zusammenfassender Vergleich Endenergieverbrauch Kohle und Kohlegase (Coal-Fragebogen)

2003 bis 2016, Abweichungen in PJ und %



Quelle: Eigene Berechnung EEFA.

Zum Abschluss des Statistikvergleichs, sollen die beobachteten Divergenzen zwischen dem gesamten Coal-Fragebogen (Kohlen, Kohlenprodukte und Kohlegase) und der Energiebilanz Deutschland kurz zusammenfassend aufgezeigt werden. Der grafische Vergleich für die Jahre von 2003 bis 2016 konzentriert sich auf die wichtigsten Eckgrößen, nämlich den Primär- und den Endenergieverbrauch (beide in Terajoule). Insgesamt – also über alle im Coal-Fragebogen erfassten Energieträger – weist der Primärenergieverbrauch eine mittlere, absolute prozentuale Abweichung von 0,8 % auf. Betrachtet man hingegen den Endenergieverbrauch erhöht sich Abweichung zwischen dem Coal-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland wenig überraschend auf ca. 48 % (vgl. dazu Schaubild 23 und Schaubild 24). Diese Divergenz ist allerdings methodisch bedingt bzw. vor allem der unterschiedlichen Erfassung bzw. Zuordnung des Energie- und Reduktionsmitteleinsatzes im Hochofen geschuldet (und somit nicht abbau-, sondern allenfalls erklärbar).

4.4.1.2. Mineralöle

Wie in Kapitel 3.2.1 dargelegt, bestehen Unterschiede unter anderem in der Zeilen- und Spaltenstruktur; dies gilt insbesondere für die Energieträger, die den Mineralölen zugeordnet werden.

Hinsichtlich der Spaltenstruktur gibt Schaubild 9 (bereits vorgestellt auf S. 25) einen Überblick der Zuordnung der einzelnen Energieträger von Energiebilanz Deutschland und JAQ. Grundsätzlich ist anzumerken, dass der JAQ deutlich mehr Energieträger und Produkte der Petrochemie beinhaltet als die Energiebilanz, die sich ausschließlich auf Umwandlungseinsatz und -ausstoß von Energieträgern beschränkt; dies wurde bereits unter Kapitel 3.2.1.1 erläutert. Für die Meldungen zum JAQ werden vom BAFA aufgrund von Modellrechnungen Angaben für den petrochemischen Prozess ermittelt.

Für den Abgleich der Energieträger wurden Aggregationen der einzelnen Mineralöle – wie in Schaubild 9 dargestellt – vorgenommen. Hierzu wurden vor der eigentlichen Betrachtung der Divergenzen verschiedene Hilfsrechnungen durchgeführt, z. B. zur Ermittlung von Dieselmotoren/Energiebilanz wurde Roaddiesel um Biodiesel bereinigt und sektoral um eine Aggregation von nonbiogas diesel oil, heating and other gas oil ergänzt.

Auch hinsichtlich der Zeilenstruktur unterscheiden sich Energiebilanz und JAQ für die Mineralöle deutlich. Im Vordergrund des JAQ steht der Raffinerieprozess mit Rückflüssen und mit kalkulierten und beobachteten Raffinerieeinsätzen und Bruttoinlandsablieferungen (gross inland deliveries). Ein derartiger Ansatz wird in der Energiebilanz nicht verfolgt. Aufgrund der anderen Systematik weist der JAQ keine Position „Inland consumption (Calculated)“ aus, wie dies etwa im JAQ für Steinkohle enthalten ist. Damit gibt es in den entsprechenden JAQ für Mineralöle keine Position, die dem Primärenergieverbrauch der Energiebilanz Deutschland direkt gegenübergestellt werden könnte.³⁴ Daher wurde ein auf Angaben des JAQ errechneter Primärenergieverbrauch für den Vergleich mit dem Primärenergieverbrauch der Energiebilanz Deutschland herangezogen.

Vorbehaltlich dieser (methodischen) Differenzen wurde versucht, den einzelnen Zeilen der Energiebilanz die entsprechenden Zeilen des JAQ zuzuordnen. Vorab sei darauf hingewiesen, dass die Position „statistische Differenzen“ im JAQ grundsätzlich die Differenz von gross inland deliveries calculated und observed erfasst, während die Energiebilanz Deutschland die Abweichung von Aufkommens- und Verbrauchsseite darstellt; damit ist der Vergleich dieser Positionen wenig aussagekräftig und wird daher nicht abgebildet.

³⁴ Hinzu kommen in der Energiebilanz Deutschland Besonderheiten bei der Zuordnung der aus den Mineralöldaten des BAFA zu übernehmenden Position (Spalte 7) „statistischen Differenzen“. Diese werden in der Energiebilanz unter Bestandsveränderungen subsummiert und sind teilweise relativ hoch. Hierdurch wird der Primärenergieverbrauch verzerrt.

Wie in Abschnitt 3.2.1.1 dargestellt bestehen Unterschiede in der sektoralen Zuordnung innerhalb des Endenergiebereichs. Für die Industrie insgesamt ergeben sich für einige Mineralöle Differenzen wie Tabelle 27 zeigt. Das mittlere (absolute) Fehlermaß weist auf Abweichungen insbesondere bei Heizöl, schwer sowie Raffineriegas hin. Die Differenzen bei beiden Energieträgern resultieren überwiegend daraus, dass im JAQ im Endenergiebereich innerhalb der Industrie Verbräuche der chemischen und petrochemischen Industrie zugeordnet werden. Dies ist in dieser Höhe in der Energiebilanz Deutschland nicht der Fall; hier werden die zur Verfügung stehenden amtlichen Daten verwendet. Die einzelnen Industriezweige werden im Folgenden nicht näher erläutert; für einzelne Mineralöle wurde hierzu keine Überleitung vorgenommen.

Tabelle 27: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen bei der Industrie und den einzelnen Produkten des Mineralöls
2003 bis 2016

Energieträger	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Dieselmotortreibstoff	86	469	469	543
Heizöl, leicht	3	-262	2132	3977
Heizöl, schwer	110	-20811	23196	26723
Petrolkoks	21	-246	1630	3149
Flüssiggas	37	4560	4867	5906
Raffineriegas	160628	-16122	16122	16235
Andere Mineralölprodukte	39	4463	4475	5376

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

Der Vergleich der Heizwerte ergibt, dass für die beiden letzten verfügbaren Bilanzjahre 2015 und 2016 die Heizwerte zwischen Energiebilanz und JAQ übereinstimmen (teilweise unter Berücksichtigung von Gewichtungen aufgrund der Beimischungen bei den biogenen Kraftstoffen). Somit kann vorab festgestellt werden, dass am aktuellen Rand Divergenzen im Bereich des Mineralöls offenbar nicht auf Unterschiede in den Heizwerten zurückgeführt werden können. In der Vergangenheit war der Unterschied zwischen den angesetzten Heizwerten bei den Anderen Mineralölprodukten am größten. Auch Dieselmotortreibstoff und in einzelnen Jahren Heizöl wiesen Unterschiede in den Heizwerten auf.

Tabelle 28: Abweichungen in den Heizwerten nach Mineralölprodukten

2003 bis 2016, Abweichung in %

Jahr	Erdöl, roh	Otto- kraftst.	Rohbenzin	Flugturb.	Dieselnk.	Heizöl, l.
2003	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
2005	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0
2007	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0
2008	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0
2009	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0
2010	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0
2012	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	0,0
2013	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7	-0,1
2014	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,3
2015	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Heizöl, s.	Petrol- koks	Flüssiggas	Raffinerie- gas	Andere Mineral- ölpr.	.
2003	0,0	-0,5	0,0	-1,1	0,7	
2004	0,0	-0,5	0,0	0,0	1,4	
2005	0,0	-0,5	0,0	0,0	1,4	
2006	0,0	0,8	0,0	0,0	1,6	
2007	0,0	0,1	0,0	0,0	2,1	
2008	0,0	-0,1	0,0	0,0	2,3	
2009	0,0	-0,8	0,0	0,0	2,7	
2010	0,0	-0,4	0,1	5,2	2,2	
2011	0,0	-0,3	0,1	-1,4	1,8	
2012	0,1	-0,4	0,2	0,1	2,1	
2013	0,0	-0,1	0,1	-1,5	1,7	
2014	2,1	0,3	0,0	1,2	-0,3	
2015	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

Im Folgenden werden anhand der vorgestellten Fehlermaße die Abweichungen für die einzelnen Mineralöle identifiziert und dabei ggf. unter Rückgriff auf absolute Differenzen von Einzelposten im Zeitablauf bzw. einzelnen Jahren die für das jeweilige Mineralöl spezifischen Divergenzen herausgearbeitet.

4.4.1.2.1. Erdöl (roh)

Für Erdöl (roh) deuten die Fehlermaße für den gesamten Beobachtungszeitraum auf Abweichungen hauptsächlich bei der Gewinnung, weniger bei den Bezügen und nur in geringerem Maße bei Lieferungen hin. Diese sind – wie sich anhand des Vergleichs der absoluten Differenzen im Einzelnen zeigt – am aktuellen Rand nur noch geringfügig. Die Abweichungen in den Vorjahren sind auch auf unterschiedliche Datenquellen zurückzuführen sein. Inzwischen findet eine enge Abstimmung mit dem BAFA statt.

Tabelle 29: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Erdöl (roh)" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.- Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	1,0	1362,1	1409,0	2190,4
2	Bezüge	0,0	-1231,1	1321,0	2686,5
5	Lieferungen	0,1	0,0	6,6	8,5
6	Hochseebunkerungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Primärenergiever- brauch	0,3	3725,6	11916,3	13774,3

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.2. Ottokraftstoff

Wie die Darstellung der Fehlermaße zeigt, liegen die Fehlermaße bei vielen Positionen nahe null. Es finden sich vor allem Abweichungen bei den Bezügen, teilweise den Lieferungen, und in den Sektoren Haushalte und GHD. Dies bestätigen auch die mittleren Abweichungen (MEAN). Bei diesem Fehlermaß fallen auch Divergenzen im Bereich des Verkehrs auf. Zusammen genommen führt dies zu Abweichungen im Endenergieverbrauch.

Die Betrachtung absoluter Differenzen erhellt, dass die Abweichungen bei den Bezügen vor allem bis 2006 ins Gewicht fallen, später dann deutlich geringer sind, aber – aufgrund unterschiedlicher Datenquellen – auch am aktuellen Rand noch bestehen. Letzteres gilt

auch für Lieferungen, bei denen es weiterhin Abweichungen aufgrund unterschiedlicher Angaben in MOS und AMS gibt.

Im Bereich des Verkehrs treten die Differenzen bis zum Jahr 2014 auf, und zwar im Bereich des Straßenverkehrs, äußerst geringfügig im Luftverkehr. Die Bereiche Schienenverkehr und Küsten- und Binnenschifffahrt weisen über den gesamten Zeitraum keinerlei Divergenzen auf. Im Sektor Haushalte treten am aktuellen Rand keine Differenzen auf.

Im Bereich GHD besteht die grundsätzlich unterschiedliche Behandlung des Absatzes an das Militär, der in der Energiebilanz Deutschland im GHD-Sektor verbucht wird, im JAQ unter der Position „not elsewhere specified“ geführt wird.

Tabelle 30: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Ottokraftstoffe" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.- Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	76,9	-28377,2	29106,8	54798,6
5	Lieferungen	0,4	564,1	757,0	951,4
6	Hochseebunkerungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Primärenergiever- brauch	-8,7	-7200,1	7200,1	26940,3
40	E.verbrauch im U. be- reich	0,0	0,0	0,0	0,0
45	Endenergieverbrauch	0,3	-2111,5	2388,1	5753,9
60	Industrie	0,0	0,0	0,0	0,0
61	Schienenverkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
62	Strassenverkehr	0,4	-687,2	3637,5	6055,6
63	Luftverkehr	4,1	-20,5	22,3	29,8
64	Küsten- und Binnen- schifffahrt	0,0	0,0	0,0	0,0
65	Verkehr	0,4	-707,7	3627,2	6048,3
66	Haushalte	54,2	-1328,2	1328,2	1695,4
67	GHD	42,8	4905,2	4914,7	5867,2

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.3. Rohbenzin

Wie die Angaben zu den Fehlermaßen in Tabelle 31 zeigen, bestehen Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem entsprechenden JAQ vor allem bei den Bezügen. Allerdings traten diese Differenzen vor allem bis zum Berichtsjahr 2006 auf. In späteren Jahren sind die absoluten Abweichungen bei Bezügen und auch Lieferungen gering und insbesondere auf unterschiedlichen Datenquellen zurückzuführen. Dies gilt auch für Lieferungen. Insofern kann festgestellt werden, dass am aktuellen Rand für beide Positionen nur geringe Abweichungen bestehen. Allerdings sind ab 2007 Abweichungen bei den Beständen festzustellen. Diese Bestandsdivergenzen begründen fast vollständig die zu beobachtenden Abweichungen des PEV.

Tabelle 31: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Rohbenzin" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland

2003 bis 2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
		Terajoule (Tj)			
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	7,5	31951,5	31957,9	59840,6
5	Lieferungen	0,0	4,0	11,0	13,3
6	Hochseebunkerungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Primärenergieverbrauch	10,6	24802,7	36887,0	57923,5
40	E.verbrauch im U. bereich	7,1	0,1	0,1	0,3
45	Endenergieverbrauch	0,0	0,0	0,0	0,0
60	Industrie	0,0	0,0	0,0	0,0
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.4. Flugturbinenkraftstoff

Bei Flugturbinenkraftstoff gibt es Abweichungen insbesondere im Bereich des Luftverkehrs und des GHD-Sektors. Hier ist eine Betrachtung der Fehlermaße nicht notwendig, da die Gründe für die Abweichungen bekannt sind: Sie sind darauf zurückzuführen, dass

im JAQ der gesamte Absatz von Flugturbinenkraftstoff im Luftverkehr verbucht wird, während in der Energiebilanz Deutschland der Absatz von Flugturbinenkraftstoff an das Militär im GHD gebucht wird. Geringfügige Abweichungen finden sich zudem auf der Aufkommenseite. Diese sind ab 2007 vollständig auf Divergenzen bei den Beständen zurückzuführen.

Tabelle 32: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Flugturbinenkraftstoffe" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.- Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	0,3	-590,5	602,9	1169,7
5	Lieferungen	0,1	4,0	18,4	25,9
6	Hochseebunkerungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Primärenergieverbrauch	6,2	-5245,3	8907,1	11078,5
40	E.verbrauch im U. bereich	0,0	0,0	0,0	0,0
45	Endenergieverbrauch	0,4	-1146,9	1351,6	4679,3
60	Industrie	0,0	0,0	0,0	0,0
63	Luftverkehr	90,8	323350,3	323350,3	324523,9
65	Verkehr	1,4	-4629,2	4629,2	6915,5
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	100,0	3482,3	3482,3	3762,9

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.5. Dieselkraftstoff

Die Fehlermaße schlagen bei Dieselkraftstoff sowohl auf der Aufkommens- als auch auf der Verbrauchsseite an. Divergenzen bei Aufkommen und Verbrauch sind indes auf unterschiedliche Gründe zurückzuführen:

Aufkommenseitig zeigen sich Abweichungen bei Lieferungen, Bezügen und Hochseebunkerungen. Unterschiede bei Ein- und Ausfuhr ergeben sich dadurch, dass bei den für die Energiebilanz Deutschland verwendeten Angaben die Einfuhr und Ausfuhr von Diesel beigemischte Mengen enthält, für die gesondert keine Mengenangaben vorliegen, so dass

die Beimischungen nicht herausgerechnet werden können. Die Differenzen bei Hochseebunkerungen sind darauf zurückzuführen, dass der JAQ diese bei Dieselmotoren nicht ausweist.

Auf der Verbrauchsseite finden sich – wie die Fehlermaße zeigen – Abweichungen vor allem im Verkehrssektor. Diese „Divergenzen“ sind indes der Tatsache geschuldet, dass im Verkehrssektor der JAQ einer anderen Darstellung folgt als die Energiebilanz Deutschland. Die sektorale Aufteilung der Energiebilanz Deutschland findet sich im JAQ nicht in dem Bereich „road diesel“, sondern in dem Bereich „non biogas diesel oil“ wieder. Somit liegt hier ein grundsätzlich methodischer Unterschied zwischen JAQ und Energiebilanz vor. Der besondere Ausweis von road diesel und die weitere Unterteilung u. a. in „biogas diesel oil“ ist wahrscheinlich im JAQ historisch gewachsen.

Im GHD Sektor beruhen die Abweichungen auf einer unterschiedlichen Zurechnung von „not elsewhere specified“, sowie der Zurechnung des Militärs.

Tabelle 33: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Dieselkraftstoff" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland 2003 bis 2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	4,0	8442,4	8442,4	13705,9
5	Lieferungen	2,0	5233,6	5233,6	6047,2
6	Hochseebunkerungen	100,0	23883,0	23883,0	25179,3
8	Primärenergieverbrauch	-0,7	-14225,9	22520,2	26197,2
40	E.verbrauch im U. bereich	100,0	276,2	276,2	301,1
45	Endenergieverbrauch	2,5	32597,9	32597,9	33380,3
60	Industrie	85,7	468,5	468,5	543,1
61	Schienenverkehr	105,4	16548,9	16548,9	16726,7
62	Strassenverkehr	0,7	5707,7	7864,6	9267,1
64	Küsten- und Binnenschifffahrt	100,0	10867,6	10867,6	11065,2
65	Verkehr	2,8	33124,1	33124,1	33839,4
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,8	226,2	753,6	979,5

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.6. Heizöl leicht

Bei Heizöl signalisieren die Fehlermaße Unterschiede zwischen Energiebilanz Deutschland und JAQ bei den Positionen Bezüge und Lieferungen, vor allem aber Hochseebunkerungen. Im Endenergieverbrauch bestehen Differenzen in den Sektoren Verkehr, Haushalte und in geringerem Maße im GHD-Sektor.

Die Abweichungen bei Lieferungen und Bezügen sind insgesamt gering und treten am aktuellen Rand kaum mehr auf; die absoluten Differenzen sind klein. Die Hochseebunkerungen werden nur im JAQ ausgewiesen; die Energiebilanz Deutschland verbucht bei Heizöl leicht keine Hochseebunker; diese werden in der AMS nicht zur Verfügung gestellt.

Abweichungen im Verkehr entfallen vor allem auf den Schienenverkehr und die Küsten- und Binnenschifffahrt. In beiden Bereichen bestehen die Differenzen über den gesamten Beobachtungszeitraum und resultieren ausschließlich auf Buchungen im JAQ. Dieser verbucht Verbräuche von „heating and other gas oil“ in den Bereichen Verkehr. Auch der Sektor Industrie enthält „heating and other gas oil“. „Heating and other gas oil“ sind Mitteldestillate, die in der Energiebilanz Deutschland keinen Eingang finden. Sie werden in der AMS nicht ausgewiesen.

Abweichungen im Bereich GHD beruhen auf der unterschiedlichen Behandlung von Absatz an das Militär. Bestehende Differenzen im Bereich der Haushalte wurden inzwischen abgebaut und sind seit dem Berichtsjahr 2015 nicht mehr vorhanden.

Tabelle 34: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Heizöl, leicht" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.- Nr.	Energiebilanz Deutsch- land	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	1,8	-7488,6	7681,3	15373,1
5	Lieferungen	0,2	-84,8	141,1	418,8
6	Hochseebunkerungen	0,0	-23854,8	23854,8	25146,1
8	Primärenergieverbrauch	12,5	16793,3	23717,0	27776,2
40	E.verbrauch im U. bereich	81,1	1830,3	1830,3	2179,6
45	Endenergieverbrauch	4,1	-33125,6	33125,6	33890,7
60	Industrie	3,3	-267,0	2127,4	3977,0
61	Schienenverkehr	0,0	-16655,0	16655,0	16803,6
64	Küsten- und Binnen- schifffahrt	0,0	-12118,4	12118,4	12145,4
65	Verkehr	0,0	28773,5	28773,5	28846,1
66	Haushalte	0,8	-1738,9	4132,0	6352,9
67	GHD	1,0	-642,8	2084,3	2564,5

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.7. Heizöl schwer

Die Fehlermaße deuten auf Abweichungen bei Bezügen, Lieferungen und Hochseebunkerungen hin. Die Abweichungen sind am Anfang des Betrachtungszeitraums bei den Importen grundsätzlich höher als bei den Exporten, wobei in absoluten Werten die Differenzen ohnehin nur bis 2006 nennenswert waren. Seither bestehen aufkommensseitig nur geringe Unterschiede in den Verbuchungen im JAQ und in der Energiebilanz Deutschland. Abweichungen des Primärenergieverbrauchs sind seit 2007 fast vollständig auf unterschiedliche Bestandsbuchungen zurückzuführen. Verbrauchsseitig weisen die Fehlermaße auf Differenzen im GHD hin. Diese bestanden indes nur bis 2013.

Tabelle 35: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Heizöl, schwer" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.- Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	3,9	5392,0	5705,8	11970,8
5	Lieferungen	0,2	-190,4	208,3	701,7
6	Hochseebunkerungen	0,2	-106,6	132,9	415,1
8	Primärenergiever- brauch	-9,2	1602,9	8550,2	12502,2
40	E.verbrauch im U. be- reich	99,4	44292,4	44292,4	46154,5
45	Endenergieverbrauch	109,5	-20815,8	23204,7	26730,2
60	Industrie	109,8	-20817,1	23202,0	26727,3
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	78,6	157,1	157,1	184,0

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.8. Petrolkoks

Petrolkoks hat eine relativ geringe Bedeutung am gesamten Primärenergieverbrauch von Mineralölen. Abweichungen fallen hier daher kaum ins Gewicht. Diese finden sich bei Im- und Exporten sowie in der Industrie.

Die absoluten Differenzen zeigen bei den Bezügen Abweichungen insbesondere am Anfang des Beobachtungszeitraums sowie in den Jahren 2009 bis 2011. Seither sind die Differenzen gering; dies gilt auch für die Lieferungen.

Eine Besonderheit liegt im Sektor Industrie vor. Hier besteht am aktuellen Rand eine größere absolute Abweichung. Die Angaben zum Verbrauch in der Metallerzeugung - beruhend auf der amtlichen Statistik - sind in der Energiebilanz Deutschland für 2016 absolut deutlich höher als in den Vorjahren.

Tabelle 36: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Petrolkoks" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland

2003 bis 2016

EB.- Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im In- land	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	9,1	1966,0	3229,1	5867,2
5	Lieferungen	0,4	46,9	84,7	99,2
6	Hochseebunker- ungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Primärenergiever- brauch	60,7	1408,3	4048,0	5982,0
40	E.verbrauch im U. bereich	100,0	20632,1	20632,1	20720,4
45	Endenergiever- brauch	20,5	-246,0	1630,3	3149,4
60	Industrie	20,5	-246,0	1630,3	3149,4
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.9. Flüssiggas

Bei Flüssiggas waren die Abweichungen bei Bezügen zu Beginn des Beobachtungszeitraums höher als bei den Lieferungen; seither sind die absoluten Differenzen in beiden Bereichen über den Rest des Beobachtungszeitraums gering.

Im Verkehr und GHD beruhen beobachtbare Differenzen zwischen Energiebilanz Deutschland und JAQ u. a. auf unterschiedlichen Verbuchungen, so findet sich im JAQ die Position „not elsewhere specified“ im Verkehrssektor, die in der Energiebilanz dem GHD (u. a. Gabelstapler) zugeschlagen wird.

Der bestehende Unterschied im Bereich der Haushalte wurde abgebaut und besteht seit dem Berichtsjahr 2015 nicht mehr.

Tabelle 37: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Flüssiggas" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.- Nr.	Energiebilanz Deutsch- land	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	0,7	-182,0	198,4	550,1
5	Lieferungen	0,2	-12,6	26,6	42,2
6	Hochseebunkerungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Primärenergieverbrauch	-4,9	-915,3	3676,7	4328,4
40	E.verbrauch im U. bereich	100,0	8190,7	8190,7	9665,3
45	Endenergieverbrauch	2,1	-683,2	1547,3	1835,7
60	Industrie	36,9	4559,5	4867,2	5905,6
61	Schienenverkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
62	Strassenverkehr	0,6	-85,8	117,6	360,0
65	Verkehr	66,2	-3474,2	3474,2	3681,2
66	Haushalte	24,5	-5047,6	6321,5	7213,6
67	GHD	23,1	3279,1	4320,1	5194,1

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.10. Raffineriegas

Raffineriegas ist mengenmäßig ein wenig bedeutender Energieträger, was bei der Betrachtung der Fehlermaße zu berücksichtigen ist. Aufgrund der geringen Mengen kann es auch bei einer Betrachtung in TJ oder kt zur Abrundung kommen. Für die Betrachtung des Abbaus von Divergenzen zwischen Energiebilanz Deutschland und JAQ wurde darauf verzichtet, nur für diesen Energieträger kleinere Einheiten anzuwenden.

Für Raffineriegas weist die Fehleranalyse aufkommensseitig eine Abweichung bei den Lieferungen aus, die einzig auf geringen Ausfuhren im Jahr 2016 zurückzuführen ist. Ansonsten sind die Abweichungen im Primärenergieverbrauch vollständig auf Unterschiede in den ausgewiesenen Beständen von Energiebilanz Deutschland und JAQ zurückzuführen.

Tabelle 38: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Raffineriegas" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

EB.- Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im In-land	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Lieferungen	7,1	1,1	1,1	4,2
6	Hochseebunkerungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Primärenergieverbrauch	28,6	1470,5	1804,2	2592,1
40	E.verbrauch im U.bereich	100,0	163357,1	163357,1	163998,1
45	Endenergieverbrauch	160628,3	-16121,8	16121,8	16234,7
60	Industrie	160628,3	-16121,8	16121,8	16234,7
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.11. Andere Mineralölprodukte

Für den Vergleich von Energiebilanz Deutschland und JAQ wurden die Daten des JAQ modifiziert, indem Lubricants, Bitumen, Paraffinwaxse und „other products“ summiert wurden. Unterschiede lassen sich feststellen für Bezüge, Lieferungen und Hochseebunkerungen sowie Haushalte und GHD.

Die Differenzen bei den Exporten, Importen und Hochseebunkerungen bestehen über den gesamten Beobachtungszeitraum und sind in ihrer absoluten Größenordnung schwankend. In die Energiebilanz Deutschland finden hier Daten der AMS Eingang.

Im Bereich Haushalte und GHD gibt es für die letzten beiden Berichtsjahre keine Abweichungen mehr. Davor sind die absoluten Abweichungen gering: bis 2009 lagen Divergenzen im Sektor Haushalte vor und für die Jahre 2010 und 2011 im Sektor GHD.

Tabelle 39: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Andere Mineralölprodukte" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland 2003 bis 2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Bezüge	14,2	-178,7	5182,5	9082,0
5	Lieferungen	2,5	2589,3	2607,7	4097,4
6	Hochseebunkerungen	16,7	-17,4	23,5	35,3
8	Primärenergieverbrauch	-27,4	4303,1	10257,0	12140,9
40	E.verbrauch im U. bereich	100,0	7030,7	7030,7	8003,0
45	Endenergieverbrauch	39,8	4561,4	4572,5	5460,6
60	Industrie	39,3	4463,1	4475,0	5376,1
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	50,0	93,4	93,4	134,0
67	GHD	28,6	5,0	5,0	12,0

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

4.4.1.2.1. Überblick: Divergenzen des Primär- und Endenergieverbrauchs einzelner Mineralölprodukte

Tabelle 40 und Tabelle 41 stellen die Divergenzen des Primär- bzw. Endenergieverbrauchs einzelner Mineralölprodukte und deren Ursachen zusammenfassend dar. Differenzen beim Primärenergieverbrauch beruhen u.a. auf unterschiedlichen Datenquellen der EB Deutschlands und des Oil-Fragebogens. Divergenzen sind bei Bezügen und in geringerem Umfang bei Lieferungen festzustellen. Bei einigen Energieträgern sind Unterschiede der Bestandsveränderungen die Ursache für Divergenzen über den gesamten Beobachtungszeitraum bzw. seit 2007. Divergenzen im Endenergieverbrauch sind auf die für einzelnen Mineralöle spezifischen Unterschiede von Verbuchungen und sektoralen Zuordnungen zurückzuführen.

Tabelle 40: Relative Differenzen Primärenergieverbrauch AGEB-JAQ in % [TJ] (Basis: AGEB)
2003 bis 2016

ET/Jahr	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Ursachen der Abweichungen
Erdöl roh	-0,08	0,25	-0,18	0,22	-0,31	0,38	0,38	0,20	0,67	0,45	-0,39	-0,35	-0,03	0,01	Unterschiedliche Datenquellen BAFA MOS, AMS: Gewinnung, Bezüge/Lieferungen
Ottokraftstoff	122,49	83,39	46,38	49,33	1,28	8,24	2,62	-2,38	0,63	-1,17	0,28	-8,73	11,69	8,04	Unterschiedliche Datenquellen BAFA MOS, AMS: Bezüge/Lieferungen
Rohbenzin	27,87	30,00	28,50	29,26	-2,47	1,48	-2,86	-6,38	-0,63	-2,00	-3,59	-3,97	-4,56	-5,01	Unterschiedliche Datenquellen BAFA MOS, AMS: Bezüge/Lieferungen; Bestandsveränderungen (ab 2007)
Flugturbinenkraftstoff	-8,68	-26,44	-3,11	2,64	3,91	1,74	3,70	-6,19	-4,69	-2,94	2,36	-6,81	-8,95	-5,14	Bestandsveränderungen (ab 2007), davor insb. Bezüge
Dieselmotorkraftstoff	-39,37	-19,36	-1,89	-0,46	10,25	19,71	13,04	-28,75	-8,73	-11,11	-4,65	-8,71	-17,87	-14,78	Bezüge/Lieferungen: Beigemischte Mengen in EB; Hochseebunkerungen nicht in JAQ
Heizöl leicht	4,55	-2,77	2,95	-8,77	15,03	4,48	5,97	10,84	12,46	7,88	10,16	2,54	31,31	54,77	Bezüge/Lieferungen; Hochseebunkerungen nicht in EB
Heizöl schwer	-47,48	5,16	-4,26	-1,24	-3,15	-2,79	0,17	-9,83	21,03	11,63	-0,94	7,25	6,72	-7,48	Bestandsveränderungen (ab 2007), davor auch Bezüge/Lieferungen; Hochseebunkerungen
Petrolkoks	23,17	58,32	86,81	21,69	-219,41	-35,41	224,11	14,96	-89,67	-27,82	-39,15	17,04	0,34	-7,55	Bezüge/Lieferungen
Flüssiggas	138,36	194,79	-62,40	-61,89	-20,92	16,37	14,12	11,27	12,76	-8,15	13,67	-22,32	-9,98	-10,06	Bezüge/Lieferungen
Raffineriegas	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Bestandsveränderungen (2003 - 2016)
Andere Mineralölprodukte	58,59	-163,24	-19,32	150,92	56,64	-66,20	-13,31	-5,64	-31,23	-37,27	-18,57	-38,93	-18,65	6,37	Unterschiedliche Datenquellen: Bezüge/Lieferungen; Hochseebunkerungen

Tabelle 4I: Relative Differenzen Endenergieverbrauch AGEB-JAQ in % [TJ] (Basis: AGEB)

2003 bis 2016

ET\Jahr	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Ursachen der Abweichungen
Ottokraftstoff	0,00	0,00	-0,10	-1,63	0,00	-1,71	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	Unterschiedliche Verbuchung des Absatzes an das Militär
Flugturbinenkraftstoff	0,47	-5,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Unterschiedliche Verbuchung (Luftverkehr vs. GHD/Militär)
Dieselmotorkraftstoff	2,73	2,82	3,07	1,62	3,18	3,22	2,93	3,09	3,15	2,33	2,59	1,22	1,88	1,71	Methodischer Unterschied in sektoraler Aufteilung; Unterschiedl. Zurechnung
Heizöl leicht	-2,50	-3,88	-2,90	-3,36	-5,05	-3,30	-3,09	-3,43	-6,19	-4,04	-3,61	-7,62	-4,24	-4,02	Andere sektorale Aufteilung in Verkehr, Industrie; Abw. in GHD durch Militär
Heizöl schwer	12,03	7,66	-11,47	-8,93	-12,37	-36,98	-73,64	-99,08	-98,42	-160,48	-253,56	-284,23	-305,59	-168,61	Unterschiedliche Verbuchungen
Petrolkoks	-76,87	-67,08	-63,87	0,39	1,50	-1,16	1,24	0,72	5,94	0,81	-0,26	-0,79	1,38	64,99	Unterschiedliche Angaben zur Metallerzeugung
Flüssiggas	-0,54	-0,63	-0,73	-3,67	3,58	-1,40	-3,76	-0,55	-1,37	1,55	-0,85	-2,95	3,28	-4,40	Unterschiedliche Verbuchung von Verkehr und GHD
Raffineriegas	-4181	-3066	-8012	-19520	-134290	-69346	-87449	-1561986	-166390	-194554	-	-	-	-	-
Andere Mineralölprodukte	50,08	38,26	37,62	57,38	10,34	53,23	61,98	63,60	61,49	53,30	59,51	-1,36	4,80	4,48	Haushalte/GHD

4.4.1.2.2. Zusammenfassung der Ergebnisse: Oil-Fragebogen

Der Vergleich zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Oil-Fragebogen hat ergeben, dass am aktuellen Rand die Abweichungen geringer sind und sogar für einzelne Mineralöle (in einzelnen Verbrauchssektoren) nicht mehr auftreten. Hierzu hat in den vergangenen Jahren eine enge Abstimmung auf Seiten der BearbeiterIn von JAQ und Energiebilanz Deutschland beigetragen.

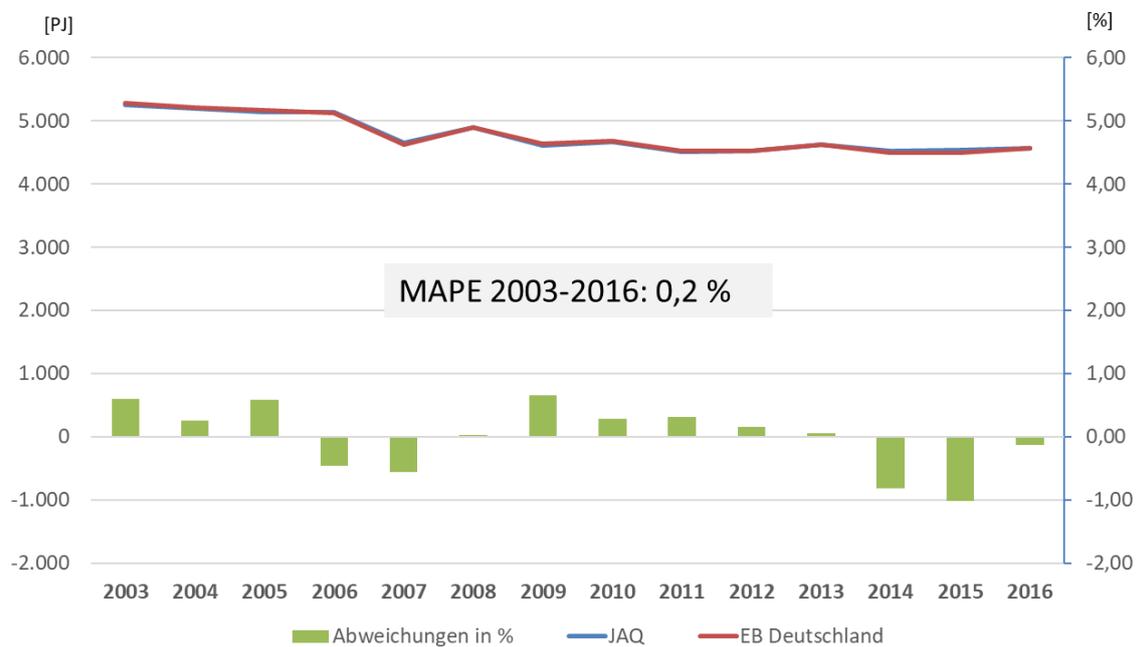
Auf der Aufkommenseite sind die noch feststellbaren Abweichungen grundsätzlich auf unterschiedliche Datenquellen zurückzuführen, teilweise auch auf eine andere Erfassung (z. B. Hochseebunker). Auf der Verbrauchsseite begründen sie sich auf Unterschiede u. a. in der Zuordnung des Absatzes an das Militär und der im JAQ ausgewiesenen Position „non elsewhere specified“. Bei Kraftstoffen wie Diesel gibt es eine andere Untergliederung (siehe JAQ „road diesel“ und „non biogas diesel oil“).

Schaubild 25 und Schaubild 26 fassen für die Mineralöle die Abweichung für den Primärenergieverbrauch und den Endenergieverbrauch zusammen. Dabei ist wie eingangs erwähnt zu berücksichtigen, dass der PEV nicht direkt im JAQ zur Verfügung gestellt, sondern errechnet wurde. Der Vergleich zeigt einen ähnlichen Verlauf des PEV von JAQ

und Energiebilanz Deutschland. Beim Endenergieverbrauch sind Abweichungen bei einigen Mineralölen insbesondere auf den Sektor Industrie zurückzuführen.

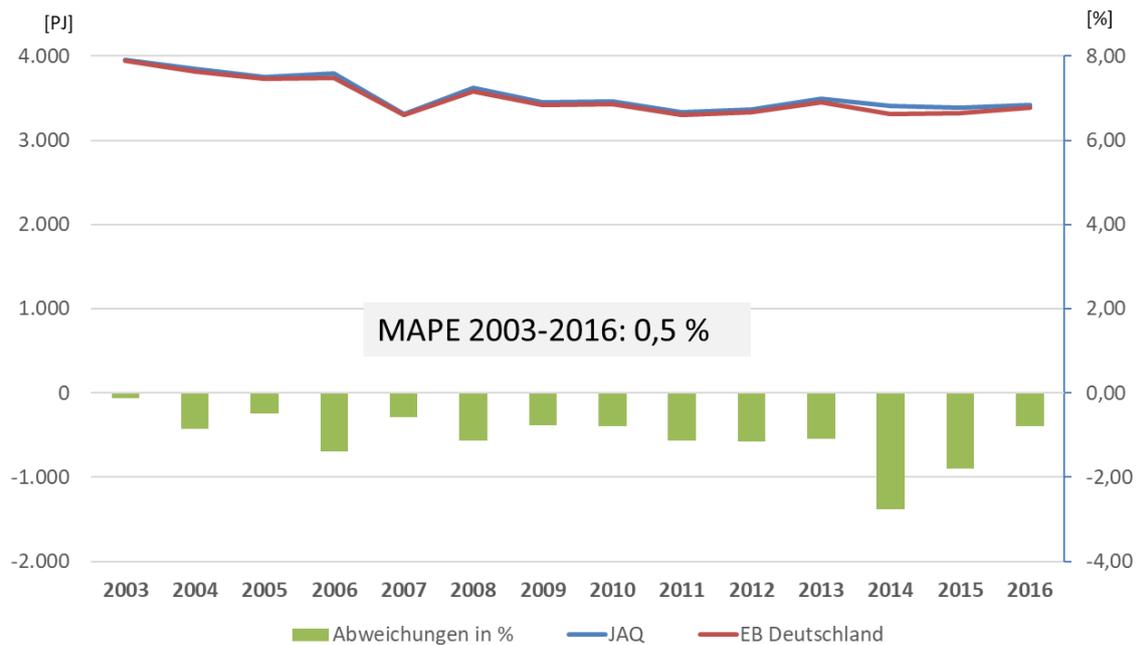
Schaubild 25: Zusammenfassender Vergleich des Primärenergieverbrauchs Mineralöle (JAQ-Öl)

2003 bis 2016, Abweichungen in PJ und %



Quelle: Eigene Berechnung DIW.

Schaubild 26: Zusammenfassender Vergleich des Endenergieverbrauchs Mineralöle (JAQ-Öl)
2003 bis 2016, Abweichungen in PJ und %



Quelle: Eigene Berechnung DIW.

4.4.1.3. Gase bzw. Erd- und Grubengas

Bei Gasen ist die Vorgehensweise des JAQ grundsätzlich weniger detailliert als die der Energiebilanz Deutschlands. Im JAQ werden Gase nur insgesamt ausgewiesen, während die Energiebilanz Deutschland Erdgas/Erdölgas und Grubengas unterscheidet. Aufgrund der groben Vorgehensweise im JAQ können für den Vergleich nur die (jeweils) aggregierten Angaben verglichen werden.

Eine besondere Problematik bei Gasen ergibt sich durch die unterschiedliche Handhabung bei den Heizwerten. Im JAQ wird grundsätzlich der obere Heizwert verwendet, während die Energiebilanz Deutschland den unteren Heizwert ansetzt (entsprechend den anderen Energieträgern). Hieraus ergibt sich grundsätzlich eine Differenz um den Faktor 10,8. Daher wurde vor dem Vergleich die Energiebilanz Deutschland um den Faktor bereinigt.

Der JAQ bietet auf der Verbrauchsseite für Gase nur Angaben in Terajoule, so dass ein Vergleich von JAQ und Energiebilanz Deutschland auch nur auf dieser Basis möglich ist.

Anhand der Fehlermaße lässt sich aufzeigen, dass zwischen JAQ und Energiebilanz Deutschland Abweichungen vor allem in folgenden Bereichen bestehen: Gewinnung, Bezüge und Lieferungen, sowie statistische Differenzen und verbrauchsseitig nichtenergetischer Verbrauch sowie Industrie, Verkehr und GHD.

Die Ursachen für die Abweichungen bei den Angaben zur Gewinnung erklären sich dadurch, dass in der Energiebilanz Deutschland die Fackelverluste eingerechnet werden, dies ist im JAQ nicht der Fall.

Unter statistischen Differenzen werden im JAQ die Differenzen zwischen den kalkulierten und den beobachteten Werten ausgewiesen; in der Energiebilanz Deutschland werden hingegen Differenzen zwischen Aufkommen und Verwendung gefasst. Hier liegen also zwei unterschiedliche Konzepte vor – somit sind die an dieser Stelle ausgewiesenen Fehlermaße nicht aussagekräftig.

Tabelle 42: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen "Gase" zwischen JAQ-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016

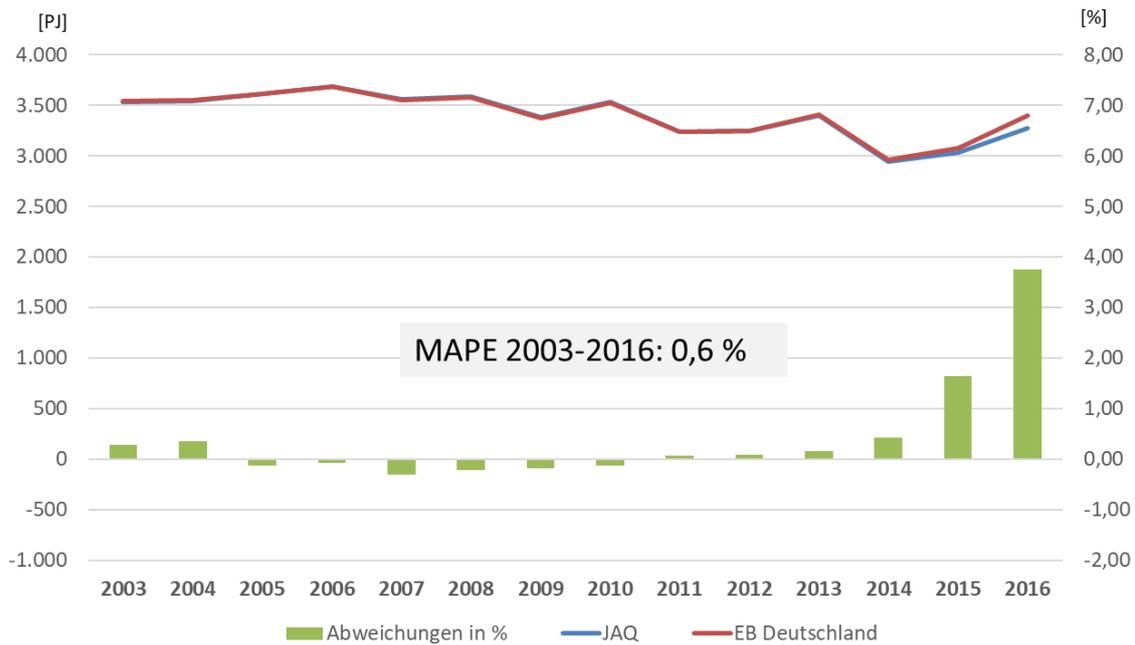
EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Terajoule (TJ)					
1	Gewinnung im Inland	2,3	5662,3	10508,0	13691,4
2	Bezüge	0,4	11484,1	15617,4	50776,5
5	Lieferungen	0,0	-40,4	64,3	115,1
6	Hochseebunkerungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	PEV	0,6	13261,5	18539,2	37369,6
43	Nichtenergetischer Verbrauch	11,6	11495,1	14913,3	19737,0
44	Statistische Differenzen	-116,6	-91950,5	199481,2	221427,6
45	Endenergieverbrauch	1,7	37436,7	39880,2	49481,2
60	Industrie	3,0	11808,7	25933,6	33702,5
65	Verkehr	252,4	21687,5	21687,5	24675,8
66	Haushalte	1,4	11395,0	13945,7	16049,3
67	GHD	4,9	-15335,5	21558,6	24498,0

Quelle: Eigene Darstellung DIW.

Die Differenzen bei Lieferungen sind über die meisten Jahre gering; ebenso seit 2008 bei den Bezügen. Ursächlich für die Abweichung dürften die unterschiedlichen Datenquelle sein (Energiebilanz Deutschland: AMS; JAQ: MOS). Auch die unterschiedlichen Meldezeitpunkte spielen eine Rolle. Hinzu kommt eine Besonderheit bei den Bezügen im Jahr 2016. Hier besteht noch einmalig eine größere Differenz der Energiebilanz Deutschlands zum JAQ. Da ab dem Berichtsjahr 2018 die gleiche Datenquelle verwendet wird, dürften dann keine Abweichungen mehr auftreten.

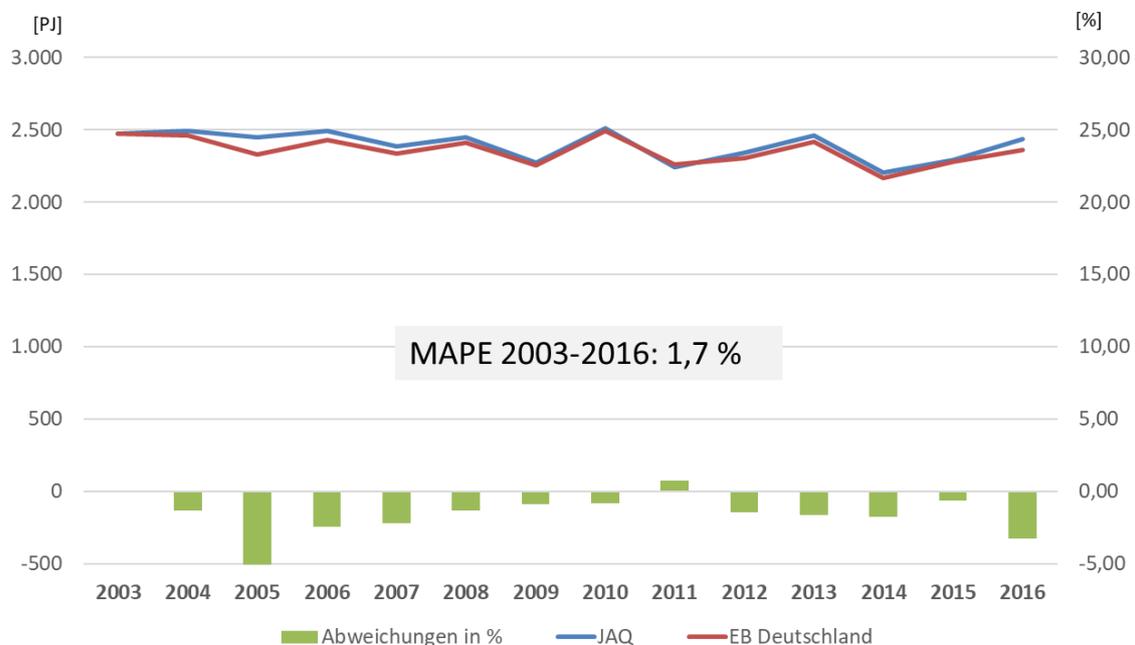
Bei den Abweichungen im Endenergieverbrauch dürfte es sich ebenso um einen Ursachenkomplex von Datengrundlage, Meldezeitpunkt und Zuordnung handeln. Keine Abweichungen liegen im Straßenverkehr für die Jahre 2014 und 2015 vor. Für das aktuelle Jahr 2016 gab es eine aktuellere Darstellung in der Energiebilanz Deutschland.

Schaubild 27: Zusammenfassender Vergleich Primärenergieverbrauch Gase
2003 bis 2016, Abweichungen in PJ und %



Quelle: Eigene Berechnung DIW.

Schaubild 28: Zusammenfassender Vergleich Endenergieverbrauch Gase
2003 bis 2016, Abweichungen in PJ und %



Quelle: Eigene Berechnung DIW.

Zusammenfassend lässt sich für Gase feststellen, dass die Gründe für Abweichungen vielfach nicht nur auf Heizwertdifferenzen oder offensichtliche methodische Unterschiede zurückgeführt werden können.

Auch wenn noch Abweichungen in einzelnen Bereichen der Aufkommens- und Verbrauchsseite identifiziert werden können, so sind doch für die „Kopfgrößen“ Primärenergieverbrauch und Endenergieverbrauch die Verläufe in der Energiebilanz Deutschland und im JAQ annäherungsweise deckungsgleich. Die prozentualen Abweichungen sind für den Primärenergieverbrauch, bis auf aktuellere Jahrgänge, gering. Dies gilt auch für den Endenergieverbrauch.

4.4.1.4. Erneuerbare Energien

4.4.1.4.1. Wasserkraft, Windenergie, Photovoltaik

In der Energiebilanz Deutschland werden die Energieträger Wasserkraft, Windenergie und Photovoltaik als Spalten dargestellt, die Satellitenbilanz Erneuerbare Energien hingegen erfasst sie disaggregiert in drei Einzelspalten. Im direkten Vergleich zeigt sich, dass die Energieträgerabgrenzung im Renewables&Wastes-Fragenbogen („Hydro“, „Wind“, „Solar photovoltaic“) vollständig deckungsgleich mit der Satellitenbilanz

Erneuerbare Energien ist. Zusätzliche Spaltenaggregationen sind für den Abgleich demzufolge nicht notwendig.

Die kinetische Energie aus der Bewegung des Wassers und des Windes sowie der photovoltaische Effekt werden in Deutschland ausschließlich zur Erzeugung von Elektrizität genutzt. Das Aufkommen und der Einsatz in den Anlagen ist jedoch betragsmäßig nicht ermittelbar. Aus diesem Grund wird in der Energiebilanz Deutschland bei Energieträgern, denen kein Heizwert beigemessen werden kann, nach dem sog. Wirkungsgradprinzip der jeweilige Energieeinsatz dem Heizwert der erzeugten elektrischen Energie gleichgesetzt, das impliziert einen „Wirkungsgrad“ von 100 %.³⁵

Im Renewables&Wastes-Fragebogen wird nur die Stromerzeugung aus Wasserkraft, Windenergie und Photovoltaik in Anlagen der allgemeinen Versorgung und Industriekraftwerken abgefragt, ein vollständiges Bilanzschema im Sinne der Energiebilanz Deutschland existiert für Wasser, Wind und Photovoltaik hier nicht. Generiert man aus den JAQ mit Hilfe des Balance-Builder-Tools eine vollständige Energiebilanz, wird allerdings deutlich, dass IEA/Eurostat ebenfalls das o.g. Wirkungsgradprinzip anwenden und die Stromerzeugung mit 100 % bewerten. Insofern liegt an dieser Stelle zwar ein Unterschied im Berichtswesen vor, dieser Unterschied mündet jedoch nicht in einer tatsächlichen (betragsmäßigen oder methodischen) Divergenz.

Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auch auf die Subsektoren im Umwandlungseinsatz: In der Energiebilanz Deutschland wird der Umwandlungseinsatz in Wasserkraft-, Windkraft- und Photovoltaikanlagen vollständig in Zeile 14 („Wasser-, Windkraft-, Photovoltaik- u.a. Anlagen“) gebucht, wohingegen der Renewables&Wastes-Fragebogen u.a. zwischen Allgemeiner Versorgung („Main Activity Producer Electricity Plants“) und Industriekraftwerken („Autoproducer Electricity Plants“) unterscheidet. Eine Divergenz resultiert in der Summe daraus natürlich ebenfalls nicht.

Die zusammenfassende Analyse der Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen, die sich auf die Inländische Gewinnung, den Primärenergieverbrauch sowie den Umwandlungseinsatz konzentriert (alle übrigen Zeilen sind im Bilanzschema unbesetzt), verdeutlicht, dass die Differenzen zwischen den betrachteten Berichtssystemen vernachlässigbar gering ausfallen (vgl. Tabelle 43). In der gesamten Zeitreihe ist – bezogen auf Primärenergieverbrauch – bei Wasserkraft sowie bei Windenergie ein MAPE in Höhe von 0,1 % zu beobachten; für die Photovoltaik ergibt sich eine Abweichung von 0,6 %.

³⁵ Vgl. AGE B (2015).

Tabelle 43: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Wasser, Wind, Photovoltaik“ zwischen Renewables&Wastes-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016, Tj

EB.Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Wasserkraft					
1	Gewinnung im Inland	0,1	-45,6	81,9	192,7
8	PEV	0,1	-45,6	81,9	192,7
20	Umwandlungseinsatz	0,1	-45,6	81,9	192,7
Windenergie					
1	Gewinnung im Inland	0,1	374,4	385,3	1 415,6
8	PEV	0,1	374,4	385,3	1 415,6
20	Umwandlungseinsatz	0,1	374,4	385,3	1 415,6
Photovoltaik					
1	Gewinnung im Inland	0,6	-84,4	85,0	253,5
8	PEV	0,6	-84,4	85,0	253,5
20	Umwandlungseinsatz	0,6	-84,4	85,0	253,5

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Um die Ursachen für die analysierten Divergenzen – trotz ihrer geringen Höhe – weiter eingrenzen zu können, wird im ersten Schritt der Beobachtungszeitraum auf die Jahre 2013 bis 2016 verkürzt (vgl. Tabelle 44). Die Konzentration der Analyse auf den aktuellen Rand zeigt, ähnlich wie bei der Kohle, dass die Diskrepanzen geringer ausfallen bzw. ganz verschwinden. Der Grund hierfür ist das von EEFA und ZSW in Zusammenarbeit mit der AG Energiebilanzen entwickelte Überleitungssystem, das seit 2013 flächendeckend im Wirkbetrieb ist und das Ziel hat, Differenzen zwischen dem Renewables&Wastes-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland zu vermeiden.

Tabelle 44: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Wasser, Wind, Photovoltaik“ für Zeiträume ab 2013

2013 bis 2016, Tj

EB.Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
Wasserkraft					
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,1	0,3	0,3
8	PEV	0,0	0,1	0,3	0,3
20	Umwandlungseinsatz	0,0	0,1	0,3	0,3
Windenergie					
1	Gewinnung im Inland	0,5	1 324,6	1 324,7	2 648,2
8	PEV	0,5	1 324,6	1 324,7	2 648,2
20	Umwandlungseinsatz	0,5	1 324,6	1 324,7	2 648,2
Photovoltaik					
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,4	0,6	0,8
8	PEV	0,0	0,4	0,6	0,8
20	Umwandlungseinsatz	0,0	0,4	0,6	0,8

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Die dargelegte Abweichung bei der Windenergie resultiert aus einer aktuellen, methodischen Anpassung: Um die Bruttostromerzeugung korrekt abzubilden, berücksichtigt die Energiebilanz Deutschland ab dem Berichtsjahr 2016 den jährlich schwankenden Eigenverbrauch der Windenergieanlagen an Land. Die damit einhergehende Änderung der Methodik wurde im Kalenderjahr 2018 von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen beschlossen und umgesetzt. Sie kann deshalb im Renewables&Wastes-Fragebogen, dessen Daten Ende November 2017 zuletzt an IEA/Eurostat gemeldet wurden, noch nicht enthalten sein. Es liegt deshalb auf der Hand, dass diese Differenz umgehend entfällt, sobald der Eigenverbrauch von Windenergieanlagen an Land auch in den Renewables&Wastes-Fragebogen übernommen wird.³⁶

Die Divergenzen in den frühen Jahren (2003 bis 2011) sind in erster Linie darauf zurückzuführen, dass im Rahmen der Großrevision im Jahr 2014 zwar die JAQ für die Berichtsjahre von 2003 bis 2012 (also rückwirkend) an den aktuellen Wissensstand angepasst wurden, nicht jedoch die Daten der Energiebilanz Deutschland. Von daher ist es wenig verwunderlich, dass beispielsweise in den Jahren 2009 bis 2011 der Umwandlungseinsatz

³⁶ Umgekehrt könnten allerdings auch zusätzliche Divergenzen und Abweichungen entstehen, sofern der Renewables&Wastes-Fragebogen die dargelegte Behandlung des Eigenverbrauchs der Windenergie an Land im Rahmen einer Revision für in der Vergangenheit liegende Jahre (z.B. bis 2003) übernimmt, die Energiebilanz Deutschland diesen Schritt aber nicht auch gleichzeitig mitgeht.

der Photovoltaik in der Energiebilanz Deutschland noch nicht die eigen erzeugten, aber selbst verbrauchten Strommengen enthält.

Hinzu kommen einzelne Abweichungen bei der Wasserkraft im maximal dreistelligen TJ-Bereich, die einer Überarbeitung der Zeitreihen zur Stromerzeugung aus Wasserkraft seitens des BDEW im Zuge der Einführung der Überleitungsbilanz geschuldet sind.

4.4.1.4.2. Biogene feste Brennstoffe

Der Energieträger „Biogene feste Stoffe“ (Energiebilanz Deutschland bzw. Satellitenbilanz Erneuerbare Energien) entspricht hinsichtlich seiner definitorischen Abgrenzung zu anderen Biomassen exakt dem Energieträger „Solid Biofuels“ (Renewables&Wastes-Fragebogen). Die Bildung vergleichbarer Aggregate an Energieträgern ist im Rahmen des Statistikvergleichs also weder für die Energiebilanz Deutschland, noch für Renewables&Wastes-Fragebogen notwendig (der Verbrauch von Holzkohle wird derzeit in Deutschland statistisch nicht erfasst). Bereits an dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die mit Energiestatistik in Deutschland befassten Institutionen und Institute im Jahr 2015 auf breiter Basis den Beschluss gefasst haben, den Energieträger Klärschlamm nicht mehr als fossilen, sondern in Zukunft als erneuerbaren Energieträger einzustufen. Dieser Beschluss, Klärschlamm als Aggregat zusammen mit den biogenen festen Stoffen zu melden, ist in der Energiebilanz Deutschland ab dem Berichtsjahr 2014, im Renewables&Wastes-Fragebogen ab Berichtsjahr 2013 umgesetzt worden.

Biogene feste Stoffe bzw. Holz und Holzprodukte werden in Deutschland in nahezu allen übergeordneten Sektoren verbraucht. Außer dem Verkehrssektor sind die Positionen des Außenhandels in der Energiebilanz nicht besetzt, da die Nomenklatur der Außenhandelsstatistik für die Ein- und Ausfuhr von Holz und Holzprodukten keine Trennung zwischen der stofflichen und der energetischen Nutzung zulässt. Da zugleich nur Teile der Lagerbestände in regelmäßiger Abfolge statistisch erfasst werden, entspricht die Gewinnung von Energieholz im Inland also betragsmäßig dem Primärenergieverbrauch.

Hinsichtlich der Zeilenstruktur, die für den Verbrauch biogener fester Stoffe (einschl. Klärschlamm) relevant ist, ähneln sich die Satellitenbilanz Erneuerbare Energien und der Renewables&Wastes-Fragebogen formal sehr stark; insbesondere die übergeordneten Kopfzeilen sind zwischen den Berichtssystemen identisch. Unabhängig davon mussten für den Statistikabgleich im Detail für einzelne Subsektoren Sammelpositionen gebildet werden. Beispielsweise wurden in der Energiebilanz Deutschland die Zeilen 11, 14, 15 und 16 zum Umwandlungseinsatz der Allgemeinen Versorgung aggregiert. In Analogie dazu bilden die Positionen „Transformation Input“ in „Main Activity Producer Electricity Plants“, „Main Activity Producer CHP Plants“ sowie „Main Activity Producer Heat Only Plants“ die Vergleichssumme aus dem Renewables&Wastes-Fragebogen.

Die zusammenfassende Analyse des Statistikvergleichs zwischen Energiebilanz Deutschland und Renewables&Wastes Fragebogen vermittelt einen ersten Einblick in die Divergenzen zwischen den beiden Berichtssystemen. Auf den ersten Blick deuten die Berechnungen auf statistische Abweichungen hin, von denen nahezu alle übergeordneten Sektoren betroffen sind (vgl. Tabelle 45). Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang insbesondere, dass die mittleren prozentualen Abweichungen bezogen auf den Primärenergieverbrauch (MAPE 5,5 %) in etwa der gleichen Größenordnung ausfallen, wie beim Endenergieverbrauch (MAPE 4,2 %). Bezogen auf den Umwandlungseinsatz hingegen sind die Divergenzen spürbar erhöht (MAPE 14,7 %).

Tabelle 45: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene feste Stoffe“ zwischen Renewables&Wastes Fragebogen und Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	5,5	25 851,8	25 853,2	39 107,7
2	Bezüge	-	-	-	-
5	Lieferungen	-	-	-	-
8	PEV	5,5	25 851,8	25 853,2	39 107,7
20	Umwandlungseinsatz	14,7	19 636,4	19 998,3	28 049,0
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U.bereich	1,4	1,9	3,5	7,5
45	Endenergieverbrauch	4,2	6 211,4	13 558,5	22 653,2
60	Industrie	4,4	2 423,7	3 112,4	4 841,7
65	Verkehr	-	-	-	-
66	Haushalte	2,6	2 970,6	6 266,0	11 130,9
67	GHD	6,8	817,1	6 977,9	14 942,7

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Um die Ursachen für die skizzierten Divergenzen näher zu beleuchten, wird der Beobachtungszeitraum zunächst auf die Jahre 2013 bis 2016 eingeschränkt (vgl. Tabelle 46). Ein Blick auf die Ergebnisse bestätigt die Vermutung, dass sich die Abweichungen auf diese Weise am aktuellen Rand insbesondere im Umwandlungsbereich, dem Sektor Industrie sowie für den Primärenergieverbrauch deutlich verringern. Die Gründe dafür sind:

- Rückgriff auf das EEFA/ZSW-Überleitungssystem: Ab dem Berichtsjahr 2013 wurde mit Hilfe des Überleitungsverfahrens (dessen Grundlage mit der Revision der JAQ im Jahr 2014 gelegt wurde) die Berechnung des Energieeinsatzes im Umwandlungsbereich insbesondere in nicht von der amtlichen Statistik erfassten

Bereichen durch Nutzung technologiespezifisch berechneter Kennziffern spürbar vereinheitlicht (der MAE von 79 TJ geht auf einen Ausreißer im Umstellungsjahr 2013 zurück, der Umwandlungseinsatz der Industriekraftwerke in der Energiebilanz Deutschland enthält hier noch nicht den Klärschlamm).

- Organisatorische Aspekte: Beide Statistiken (die Energiebilanz Deutschland und der Renewables&Wastes-Fragebogen) lagen zwischen 2013 und 2015 in einer Hand, was zur Folge hatte, dass quasi automatisch einheitliche Berechnungsmethoden in beiden Berichtssystemen zugrunde gelegt wurden.
- Lernkurveneffekte aus dem Überleitungsverfahren: Rückspiegelung bzw. Implementierung von methodischen Änderungen aus dem Überleitungssystem in die Energiebilanz Deutschland ab 2013.
- Behandlung der Schwarzlauge: In den Jahren 2003 bis 2012 wurde im Rahmen der Großrevision der JAQ der Energieträger Schwarzlauge, der bei der Papierherstellung anfällt, gemäß EU-Vorgaben im Renewables&Wastes-Fragebogen von den biogenen flüssigen Stoffen (gemäß amtlicher Statistik) zu den biogenen festen Stoffen umgebucht. In der Energiebilanz Deutschland ist Schwarzlauge im gleichen Zeitraum gemäß der Zuordnung nach der amtlichen Statistik weiterhin noch unter biogenen flüssigen Stoffen enthalten. Dies hat insbesondere Auswirkungen auf die Abweichungen des Umwandlungseinsatzes und auf den Energieverbrauch sonstiger Wirtschaftszweige im Industriesektor.
- Bestimmung des Energieverbrauchs (Holz) im GHD-Sektor über den Ansatz einer Restrechnung: Ab dem Berichtsjahr 2013 wird der Energieholzverbrauch des GHD-Sektors in der Energiebilanz Deutschland und ab dem Berichtsjahr 2014 im Renewables&Wastes-Fragebogen im Wege einer Restrechnung bestimmt (der gesamte Energieholzverbrauch wird durch das Thünen-Institut ermittelt). Vor diesem Hintergrund tritt im Jahr 2013 nicht nur im GHD-Sektor (vgl. Tabelle 47) eine erhebliche Abweichung zwischen Energiebilanz Deutschland und Renewables&Wastes-Fragebogen auf, sondern auch im Primärenergieverbrauch (bzw. in der sich aus dem PEV berechnenden Gewinnung im Inland). Ab dem Berichtsjahr 2014 ergibt sich hingegen eine Abnahme der Abweichungen.

Tabelle 46: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene feste Stoffe“ für Zeiträume ab 2013

2013 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	3,3	17 339,8	17 339,8	34 262,7
2	Bezüge	-	-	-	-
5	Lieferungen	-	-	-	-
8	PEV	3,3	17 339,8	17 339,8	34 262,7
20	Umwandlungseinsatz	0,1	-207,0	207,0	413,0
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U.bereich	0,7	5,0	5,0	10,0
45	Endenergieverbrauch	4,6	17 541,8	17 541,8	34 665,6
60	Industrie	0,1	79,3	80,3	157,5
65	Verkehr	-	-	-	-
66	Haushalte	1,5	3 836,0	3 836,0	7 551,0
67	GHD	23,9	13 626,5	13 656,0	26 958,5

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Bei der Interpretation der dargestellten Befunde fällt ebenfalls auf, dass die betragsmäßig größte Divergenz im GHD-Sektor auftritt. Die skizzierte Diskrepanz für den GHD-Sektor ist – wie erwähnt – auch darauf zurückzuführen, dass hier in den vergangenen Jahren, auch am aktuellen Rand, einige methodische Änderungen durchgeführt wurden.

Allerdings ist zu bedrücksichtigen, dass in der Vergangenheit zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen an dieser Stelle eine erhebliche Lücke klaffte. Obwohl Einvernehmen darüber bestand, dass relevante Mengen biogener fester Stoffe im GHD-Sektor verbraucht werden, wies die Energiebilanz Deutschland keine Verbrauchsmengen aus. Im Zuge des Wirkbetriebs der EEFA/ZSW-Überleitungsbilanz wurden im Kalenderjahr 2014 daher erstmals Daten für den Energieverbrauch zur gekoppelten Wärmeerzeugung in biogenen Mikro-BHKW bzw. in nicht von der amtlichen Statistik erfassten KWK-Anlagen ermittelt und in den GHD-Sektor sowohl des Renewables&Wastes Fragebogen (Berichtsjahre 2003 bis 2013) als auch der Energiebilanz Deutschland (Berichtsjahr 2012) integriert.

Tabelle 47: Zeitreihen des Energieverbrauchs biogener fester Stoffe im GHD-Sektor
2003 bis 2016, Tj

Jahr	GHD-Sektor Energiebilanz Deutschland	GHD-Sektor Renewables&Wastes Fragebogen	Differenz	GHD-Sektor (aktuelle Zeitreihe) Thünen-Institut AGEE-Stat
2003	0	5 067	-5 067	78 203
2004	0	6 738	-6 738	53 892
2005	0	3 986	-3 986	38 210
2006	0	6 494	-6 494	30 758
2007	0	5 457	-5 457	25 783
2008	0	3 208	-3 208	23 839
2009	0	3 331	-3 331	24 275
2010	0	4 208	-4 208	59 180
2011	0	4 576	-4 576	52 945
2012	5 272	5 274	-2	48 586
2013	57 874	3 961	53 913	42 714
2014	28 472	27 821	651	37 757
2015	50 007	50 066	-59	37 228
2016	32 625	32 624	1	32 623

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Ab dem Kalenderjahr 2015 berechnete das Thünen-Institut in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) unter Zuhilfenahme eines Regressionsverfahrens den gesamten Energieholzverbrauch in Deutschland (exkl. des Verbrauchs in Privaten Haushalten) und ermittelte daraus den Verbrauch im GHD-Sektor als Restgliedgröße. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind beginnend mit dem Berichtsjahr 2013 in die Energiebilanz Deutschland und ab 2014 in den Renewables&Wastes-Fragebogen eingeflossen. Es zeigt sich, dass die aktuell in den Berichtssystemen detektierten Divergenzen ab 2014 spürbar zurückgehen. Vergleicht man jedoch die aktuelle Zeitreihe des Holzverbrauchs im GHD-Sektor nach Thünen-Institut bzw. AGEE-Stat mit den Angaben der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen, zeigen sich bereits neue, signifikante Abweichungen.³⁷

³⁷ Vgl. BMWI (2018).

Insgesamt verdeutlicht der Statistikvergleich darüber hinaus zwei Aspekte:

- die beobachteten Diskrepanzen im GHD-Sektor sind sowohl innerhalb des verkürzten Beobachtungszeitraums (von 2013 bis 2016), als auch in der gesamten Zeitreihe (ab 2003) im Wesentlichen auf unterschiedliche Buchungsmethoden und Revisionszeitpunkte zurückzuführen.
- Nachteil der Bestimmung des Verbrauchs im GHD-Sektor ausgehend von der Berechnung des gesamten Energieholzaufkommens mit Hilfe eines Regressionsmodells ist die fortlaufend rückwirkende Veränderung (jedoch damit nicht zwangsläufig verbundene Verbesserung) der gesamten Zeitreihe. Sobald ein neues Stützjahr aus der empirischen Erhebung vorliegt, verändern sich die geschätzten Parameter der Regressionsgleichung und erfordern eine Revision der gesamten Zeitreihe.

Im gesamten Endenergieverbrauch werden die beobachteten Abweichungen in nicht unerheblichen Maße auch vom Sektor der Privaten Haushalte beeinflusst. Ähnlich wie im GHD-Sektor weisen die Zeitreihen zum Energieholzverbrauch der Privaten Haushalte, wie in Tabelle 48 dargestellt, einige methodische Sprünge auf. Speziell für die Jahre von 2005 bis 2007 enthalten die Angaben der Energiebilanz Deutschland nicht die vom Deutschen Pelletverband ermittelten Mengen, was entsprechende Abweichungen verursacht. Für die Jahre 2010, 2011 und 2013 (also nach der Umstellung der Datenquelle von Rheinbraun/GFK auf die RWI/forsa-Erhebungsstudie) sind die Diskrepanzen insbesondere aufgrund verschiedener Datenstände und Veröffentlichungstermine mitunter groß. Am aktuellen Rand werden derzeit zwischen AG Energiebilanzen und AGEE-Stat abgestimmte Schätzwerte auf Basis der letzten RWI/forsa-Erhebung zum Berichtsjahr 2013 anhand der Temperaturentwicklung fortgeschrieben gemeldet. Eine generelle Überarbeitung der Zeitreihe mittels neuer Verfahren befindet sich derzeit noch in der Diskussion.

Tabelle 48: Zeitreihen des Energieverbrauchs biogener fester Stoffe im Sektor Private Haushalte
2003 bis 2016, Tj

Jahr	Private Haushalte Energiebilanz Deutschland		Private Haushalte Renewables&Wastes Fragebogen		Differenz
	Verbrauch	Quelle	Verbrauch	Quelle	
2003	190 355	RBB/GFK	190 368	RBB/GFK	-13
2004	185 813	RBB/GFK	185 832	RBB/GFK	-19
2005	184 494	RBB/GFK	188 640	RBB/GFK/DEP V	-4 146
2006	192 554	RBB/GFK	200 844	RBB/GFK/DEP V	-8 290
2007	184 494	RBB/GFK	195 084	RBB/GFK/DEP V	-10 590
2008	204 326	RBB/GFK/DEP V	204 336	RBB/GFK/DEP V	-10
2009	223 241	RBB/GFK/DEP V	223 236	RBB/GFK/DEP V	5
2010	285 966	Schätzung	254 500	RWI/forsa `13	31 466
2011	243 041	Schätzung	225 200	RWI/forsa `14	17 841
2012	231 000	RWI/forsa `14	231 000	RWI/forsa `14	0
2013	251 000	RWI/forsa `15	235 900	RWI/forsa `14	15 100
2014	204 800	Schätzung	204 800	Schätzung	0
2015	222 844	Schätzung	222 600	Schätzung	244
2016	244 750	Schätzung	224 750	Schätzung	0

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

4.4.1.4.3. Biogene flüssige Stoffe

Die Energiebilanz Deutschland bzw. die Satellitenbilanz Erneuerbare Energien erfasst biogene flüssige Stoffe sowie darunter (beigemischte und reine) Biokraftstoffe in einer Spaltenspalte. Im Renewables&Wastes-Fragebogen hingegen wird der Verbrauch von „Biogasoline“, „Bioethanol“, „Biodiesel“, „Bio jet kerosene“ (unbesetzt) sowie „Other liquid biofuels“ disaggregiert als separate Energieträger abgefragt. Zur Durchführung des Statistikvergleichs wurden die Spalten im Renewables&Wastes-Fragebogen zu einer Spaltenspalte zusammengefasst, dieser Schritt ermöglicht einen exakten „Eins zu Eins“-Vergleich der Daten.

In Deutschland werden Biokraftstoffe im Wesentlichen im Sektor Verkehr und zwar sowohl in Form von Beimischungen zu konventionellen, fossilen Kraftstoffen wie Benzin

(Bioethanol) oder Diesel (Biodiesel), als auch – wenngleich in geringen Mengen – als Reinkraftstoffe (Pflanzenöl) zum Antrieb von Fahrzeugen eingesetzt. Pflanzenöle wie Palm- oder Rapsöl kommen zudem in geringem Umfang zur Strom- und Wärmeerzeugung oder in industriellen Produktionsprozessen zum Einsatz.

In der Satellitenbilanz Erneuerbare Energien werden biogene flüssige Stoffe und Biokraftstoffe ausschließlich in energetischen Einheiten dargestellt, d.h. eine physische Mengenzahlung (ausgedrückt in Tonnen oder Liter) existiert nicht. Der Renewables&Wastes-Fragebogen hingegen erfasst alle biogenen flüssigen Energieträger in der Einheit 1 000 Tonnen.

Einer ersten Einschätzung zufolge ist die Gefahr systematischer Abweichungen, die allein aus der unterschiedlichen Auswahl der Darstellungseinheit (TJ versus Tonnen) resultieren könnte, allerdings eher als gering einzustufen, denn:

- Die Bilanz der „Other liquid biofuels“ im Renewables&Wastes-Fragebogen wird (wie in der Satellitenbilanz Erneuerbare Energien auch) zunächst vollständig bzw. übergreifend für alle Sektoren in Energieäquivalenzeinheiten aufgestellt. Erst im zweiten Schritt wird mit Hilfe der verfügbaren amtlichen Informationen ein einziger, gewichteter Mischheizwert bestimmt. Dieser Mischheizwert dient in allen Sektoren der Umrechnung in natürliche Einheiten, die dann in den Renewables&Wastes-Fragebogen übertragen wird. Sektorspezifische Mischheizwerte, die einen Vergleich auf der Ebene der Terajoule-Werte verzerren könnten, liegen deshalb in diesem Fall nicht vor.
- In der amtlichen Mineralölstatistik liegt der Verbrauch von „Biogasoline“, „Bioethanol“ und „Biodiesel“ in natürlichen Einheiten (Liter bzw. Tonnen) vor, so dass diese Angaben direkt in den Renewables&Wastes- bzw. in den Oil-Fragebogen übernommen werden können. Auch die Energiebilanz Deutschland bedient sich der empirischen Informationen der amtlichen Mineralölstatistik – die Energieverbräuche je Sektor werden anschließend unter Zuhilfenahme je eines fix vorgegebenen Standard-Heizwertes in energetische Einheiten umgerechnet, so dass auch hier keine sektorspezifischen Mischheizwerte resultieren.

Hinzuweisen ist im Zusammenhang mit der Buchung von Biokraftstoffen in Energiebilanz Deutschland und JAQ auf eine weitere Besonderheit bzw. einen strukturellen Unterschied: Während Biokraftstoffe und flüssige Biomassen in der Energiebilanz Deutschland komplett im Bilanzteil „Erneuerbare Energien“ ausgewiesen werden, verteilt sich die Darstellung einzelner Teile der Biokraftstoffbilanz auf zwei JAQ, nämlich den Renewables&Wastes-Fragebogen sowie den Oil-Fragebogen. Die konkrete Aufteilung ist wie folgt:

- Aufkommen, Außenhandel, Primärenergieverbrauch sowie Umwandlungseinsatz von „Biogasoline“, „Bioethanol“ und „Biodiesel“ (sowie „Bio jet kerosene“) werden zunächst vollständig im Renewables&Wastes-Fragebogen berichtet.
- Aufgrund des Verfahrensschrittes der Beimischung von Biokraftstoffen, erfolgt im JAQ ebenfalls die Trennung in reine und beigemischte Biokraftstoffe: Während beigemischte Mengen an Biokraftstoffen bilanziell in den Oil-Fragebogen überführt werden, verbleiben reine Biokraftstoffmengen im Renewables&Wastes-Fragebogen.
- „Other liquid biofuels“ stellen ebenfalls reine Biokraftstoffe dar; insofern verbleibt diese Teilbilanz ebenfalls im Renewables&Wastes-Fragebogen.

Trotz der dargelegten formalen Unterschiede zwischen den Berichtssystemen ist nicht davon auszugehen, dass Differenzen zur Energiebilanz Deutschland daraus die unausweichliche Folge sind. Vielmehr spricht nicht nur die inhaltliche Deckungsgleichheit (ähnliche Zeilenstruktur in Renewables&Wastes- sowie Oil-Fragebogen), sondern auch die Tatsache, dass Eurostat die Biokraftstoffe bei der Erstellung der eigenen Energiebilanz wieder im Bilanzteil „Erneuerbare Energien“ zusammenführt, dafür, dass hier letztendlich keine zusätzlichen Differenzen entstehen.

Vor diesem Hintergrund vermittelt Tabelle 49 einen ersten Einblick von der zusammenfassenden Analyse des Statistikvergleichs zwischen Energiebilanz Deutschland und Renewables&Wastes- bzw. Oil-Fragebogen. Der MAPE auf der Ebene des Primärenergieverbrauchs beträgt 16,5 % (für die Zeit von 2003 bis 2016).

Tabelle 49: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene flüssige Stoffe“ zwischen Renewables&Wastes- bzw. Oil-Fragebogen und Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	20,7	29 728,9	30 051,2	39 769,2
2	Bezüge	40,4	-16 512,2	16 526,5	23 176,0
5	Lieferungen	25,2	-10 513,6	10 525,8	17 148,0
8	PEV	16,5	23 730,4	24 002,4	31 609,0
20	Umwandlungseinsatz	62,7	82 309,6	82 328,1	110 947,3
32	Umwandlungsausstoß	64,3	68 896,6	68 896,6	92 729,3
40	E.verbrauch im U.bereich	0,0	0,0	0,0	0,0
45	Endenergieverbrauch	9,3	10 165,4	10 456,4	13 630,8
60	Industrie	60,6	9 679,7	9 680,0	12 825,4
65	Verkehr	1,3	744,9	1 373,8	2 105,4
66	Haushalte	35,7	272,1	272,1	493,2
67	GHD	26,0	-531,4	1 385,6	1 729,1

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Die Evaluierung verdeutlicht, dass sich Abweichungen bezogen auf den gesamten Analysezeitraum vor allem

- auf die Inländische Gewinnung,
- den Außenhandel,
- den Umwandlungseinsatz bzw. –ausstoß
- sowie den Sektor Industrie

konzentrieren.

Die Differenzen und Abweichungen in der inländischen Gewinnung lassen sich erklären: In der Energiebilanz Deutschland wurde bis 2012 bei den Biokraftstoffen eine Verbrauchsrechnung zur Bestimmung des Aufkommens durchgeführt. Erst ab 2013 nutzt die Energiebilanz Deutschland die Erhebung über Biotreibstoffe des Statistischen Bundesamtes, die zugleich seit der Revision in den Zeitreihen des JAQ (seit 2003) verwendet wird.

Für die Abweichungen beim Außenhandel ergibt sich folgendes Bild: bis einschließlich 2008 wurden in der Energiebilanz Deutschland weder die Einfuhren, noch Ausfuhren

von Biokraftstoffen erfasst (zwischen 2009 und 2012 handelt es sich bei den Angaben der Energiebilanz Deutschland zum Außenhandel um Teilmengen im- bzw. exportierter beigemischter Biokraftstoffe). Der Renewables&Wastes-Fragebogen enthält revidierte, amtlich erhobene Exporte zu den Biokraftstoffen, während die Einfuhren als Restgröße errechnet werden.

Die übrigen Abweichungen im Umwandlungsbereich sowie im Sektor Industrie können damit erklärt werden, dass die amtliche Statistik und dementsprechend auch die Energiebilanz Deutschland bis einschließlich 2011 den Energieträger Schwarzlauge als flüssigen biogenen Brennstoff eingestuft hat. Nach internationalen Vorgaben handelt es sich bei Schwarzlauge jedoch um ein festes Produkt, das im Rahmen der JAQ-Revision von von den flüssigen biogenen zu den festen biogenen Stoffen umgebucht wurde (vgl. voranstehendes Kapitel).

Die Differenzen zwischen Renewables&Wastes-Fragenbogen und Energiebilanz Deutschland sind also nahezu ausschließlich auf die Berichtsjahre vor 2013 zurückzuführen (wie Tabelle 50 verdeutlicht) die einen verkürzten Analysezeitraum der Jahre 2013 bis 2016 widerspiegelt. Der MAPE sinkt in fast allen Sektoren auf unter 1 %, was im Wesentlichen auf die bereits mehrfach genannten zwei Gründe (EEFA/ZSW-Überleitungsverfahren, einheitliche Federführung für den Energieträger in beiden Berichtssystemen) zurückzuführen war.

Tabelle 50: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene flüssige Stoffe“
für Zeiträume ab 2013
2013 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	0,1	166,0	166,0	253,2
2	Bezüge	0,1	25,0	25,0	38,0
5	Lieferungen	0,0	21,0	21,5	42,5
8	PEV	0,1	170,0	170,0	248,5
20	Umwandlungseinsatz	0,7	-9,5	14,0	23,4
32	Umwandlungsausstoß	0,0	0,0	0,0	0,0
40	E.verbrauch im U.bereich	0,0	0,0	0,0	0,0
45	Endenergieverbrauch	0,1	146,5	146,5	218,8
60	Industrie	0,8	6,3	7,3	13,5
65	Verkehr	0,1	-70,0	150,5	226,1
66	Haushalte	100,0	910,5	910,5	918,8
67	GHD	13,3	-700,5	769,0	851,7

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Von dem Rückgang der Abweichungen durch Verkürzung des Betrachtungszeitraums ausgenommen sind die Sektoren Private Haushalte und der GHD-Sektor. Hier liegt für die Jahre von 2014 bis 2016 allerdings keine betragsmäßige, systematische oder statistische Abweichung vor, sondern ein verzerrender Effekt durch eine Umbuchung. Denn der Energieverbrauch zur gekoppelten Wärmeerzeugung in Mikro-BHKW sowie in nicht von der amtlichen Statistik erfassten, kleinen KWK-Anlagen wurde im Rahmen der JAQ-Revision, also historisch bedingt, im GHD-Sektor gebucht. Die Energiebilanz Deutschland hat diesen Revisionsschritt noch nicht vollzogen. Hier werden diese Energiemengen im Sektor Private Haushalte bilanziert (vgl. Tabelle 51).

Aktuelle Forschungsergebnisse im Rahmen der Umsetzungsstudie zeigen allerdings, dass beide, durchaus einfach gestaltete Buchungs-Varianten Schwächen aufweisen. Vielmehr existieren Hinweise darauf, dass der Großteil des Energieverbrauchs an Palm- und Rapsölen auf die Nachfrage der Privaten Haushalte zurückzuführen ist.

Tabelle 51: Abweichungen „Biogene flüssige Stoffe“ zwischen Renewables&Wastes-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen
2016, Tj

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	Tj	Ursache
66	Haushalte	1 024	Historisch bedingte
67	GHD	-1 024	vertauschte Buchung

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

4.4.1.4.4. Gasförmige Biomasse

In der Satellitenbilanz Erneuerbare Energien werden Biogas (darunter Biomethan) und Klärgas sowie Deponiegas und biogener Siedlungsmüll (50 % des gesamten Siedlungsabfalls) in je einer Spalte erfasst.

Der Renewables&Wastes-Fragebogen hingegen aggregiert den Verbrauch von Biogas (darunter Biomethan), Klärgas und Deponiegas zu einer Spalte „Biogases“, wobei der Verbrauch von „Renewable municipal wastes“ separat erfragt wird.

Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, Aggregationen zur Durchführung des statistischen Vergleichs vorzunehmen. Der kleinste gemeinsame Nenner liegt in diesem Fall bei einer Spalte bestehend aus den biogenen Gasen und biogenem Siedlungsmüll.

Die Darstellung sowohl in der Energiebilanz Deutschland, als auch im Renewables&Wastes-Fragebogen erfolgt ausschließlich in Energieäquivalenzeinheiten.

Biogene Gase und biogener Siedlungsmüll werden in Deutschland im Wesentlichen zur Strom- und Wärmeerzeugung in kleinen BHKW (im Umwandlungsbereich sowie im Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte sowie des GHD-Sektors) oder aber in größeren Müllverbrennungsanlagen (Umwandlungsbereich) genutzt. Siedlungsmüll wird darüber hinaus noch in der Industrie zur Energiegewinnung eingesetzt. Andere Verbrauchssektoren sind von untergeordneter Bedeutung.

Tabelle 52 vermittelt einen ersten Einblick in die zusammenfassende Analyse des Statistikvergleichs zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen. Die Abweichungen des Primärenergieverbrauchs zwischen den beiden Berichtssystemen (bezogen auf den MAPE) liegen in der Größenordnung um 11,6 %.

Tabelle 52: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene gasförmige Stoffe und biogene Abfälle“ zwischen Renewables&Wastes-Fragebogen und Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	11,6	32 878,0	32 878,0	51 777,2
2	Bezüge	-	-	-	-
5	Lieferungen	-	-	-	-
8	PEV	11,6	32 878,0	32 878,0	51 777,2
20	Umwandlungseinsatz	16,5	39 399,9	39 414,4	61 169,6
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U.bereich	1 181,7	-7 167,9	7 787,9	13 088,4
45	Endenergieverbrauch	33,9	-70,7	7 475,7	10 744,6
60	Industrie	20,2	5 476,8	5 476,8	10 358,8
65	Verkehr	3,0	-135,6	142,0	258,6
66	Haushalte	21,4	1 087,7	1 087,7	2 360,6
67	GHD	1 328,5	-6 499,6	10 783,6	13 476,0

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Aus der Analyse der Abweichungen ist ersichtlich, dass in nahezu allen übergeordneten Sektoren sowohl relative, als auch absolute Differenzen zu beobachten sind. Der direkte Vergleich der Analysezeiträume 2003 bis 2016 sowie 2013 bis 2016 (vgl. Tabelle 53)

offenbart, dass die Divergenzen im Wesentlichen aus Berichtsjahren vor 2013 herrühren. Der MAPE verringert im verkürzten Analysezeitraum (2013 bis 2016) in fast allen Sektoren auf Werte unter 1 %. Die Hauptgründe für die Reduktion der Abweichungen liegen wiederum in Verbesserungen durch den Einsatz des Überleitungsverfahrens (und organisatorischen Aspekten).

Von den skizzierten Verbesserungen ausgenommen sind

- die Gewinnung im Inland bzw. der Primärenergieverbrauch
- der Sektor Private Haushalte und der GHD-Sektor
- sowie der Sektor Verkehr,

die im direkten Vergleich zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen auch für die Jahre zwischen 2013 und 2016 weiterhin Differenzen aufweisen.

Tabelle 53: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Biogene gasförmige Stoffe und biogene Abfälle“ für Zeiträume ab 2013
2013 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	0,1	521,5	521,5	582,4
2	Bezüge	-	-	-	-
5	Lieferungen	-	-	-	-
8	PEV	0,1	521,5	521,5	582,4
20	Umwandlungseinsatz	0,0	-15,0	15,0	27,6
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U.bereich	0,3	-37,8	52,8	88,8
45	Endenergieverbrauch	0,1	-56,0	92,5	116,1
60	Industrie	0,2	29,0	29,0	49,7
65	Verkehr	6,2	-86,8	109,3	140,4
66	Haushalte	75,0	3 807,0	3 807,0	4 416,3
67	GHD	7,4	-3 805,3	3 805,3	4 413,9

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Eine tiefer gehende Analyse zeigt, dass die Diskrepanzen bei der inländischen Gewinnung darauf zurückzuführen sind, dass in der Energiebilanz Deutschland das Aufkommen an Klärgas direkt aus der amtlichen Statistik übernommen wird (vgl. Kapitel 3.1). Daraus folgt, dass der Primärenergieverbrauch in der Energiebilanz Deutschland nach dem „top-

down“-Verfahren berechnet wird. Im Renewables&Wastes-Fragebogen hingegen wird das Aufkommen bzw. der Primärenergieverbrauch aus dem gesamten Verbrauch an Klärgas und damit gewissermaßen „bottom-up“ ermittelt.

Für die Biogase liegt hingegen in den Jahren von 2014 bis 2016 keine systematische oder statistische Differenz vor. Der Energieverbrauch von Biogasen zur gekoppelten Wärmeerzeugung in Mikro-BHKW sowie nicht von der amtlichen Statistik erfassten, kleinen KWK-Anlagen wurde seit der JAQ-Revision im Sektor „Services“ gebucht.

Die Energiebilanz Deutschland differenziert im Unterschied dazu zwischen einzelnen Biogasen:

- der Energieverbrauch zur gekoppelten Wärmeerzeugung von Biogas, Klärgas und Deponiegas wird im GHD-Sektor bilanziert (vgl. Tabelle 54),
- der Energieverbrauch zur gekoppelten Wärmeerzeugung von Biomethan im Sektor Private Haushalte.³⁸

Tabelle 54: Abweichungen „Biogene gasförmige Stoffe und biogene Abfälle“ zwischen Renewables&Wastes Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland im Jahr 2016 und deren Ursachen
2016, Tj

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	Tj	Ursache
1	Gewinnung im Inland	607	Top-down (Energiebilanz) vs
8	PEV	607	Bottom-up (Fragebogen) Ansatz
66	Haushalte	5 365	Historisch bedingte
67	GHD	-5 365	vertauschte Buchung

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Weitere, kleinere Abweichungen treten in den folgenden Sektoren auf:

- Energieverbrauch im Umwandlungsbereich: 2015 fand in der amtlichen Statistik 060 eine Umgruppierung der energetischen Verwendung von Siedlungsabfällen statt (die von den Mineralöl-Raffinerien zur Braunkohlenverarbeitung umgebucht wurden). Diese Umgruppierung wurde allerdings in der amtlichen Statistik der Industriekraftwerke (Statistik Nr. 067) nicht mit vollzogen. In dieser Situation hat

³⁸ Im Rahmen der Umsetzungsstudie (vgl. EEFA/ZSW 2016) haben EEFA/ZSW einen Ansatz zur zweckmäßigen und einheitlichen Verbuchung der Energieverbräuche zur gekoppelten Wärmeerzeugung in dezentralen Mikro-BHKW und nicht von der amtlichen Statistik erfassten KWK-Anlagen vorgelegt.

die AG Energiebilanzen aus Gründen der Konsistenz den Beschluss gefasst in der Energiebilanz Deutschland die Verwendung des Energieträgers „Siedlungsmüll“ weiterhin bei den Mineralöl-Raffinerien zu verbuchen.³⁹

- Industrie: Hier sind lediglich einzelne, kleinere Ausreißer bei den biogenen Gasen in den Jahren 2013 und 2015 sowie beim biogenem Siedlungsmüll im Jahr 2013 zu beobachten.
- Verkehr (vgl. Tabelle 55): Die Abweichungen beim Biomethanverbrauch im Sektor Verkehr (in den Jahren 2008 bis 2011) sind zunächst der Tatsache geschuldet, dass in der Energiebilanz Deutschland für diese Berichtsjahre gar keinen Verbrauch ausweist. Hingegen wurden diese Angaben im Renewables&Wastes-Fragebogen im Rahmen der JAQ-Revision im Jahr 2012 für die Zeitreihen auch rückwirkend ergänzt, so dass hier entsprechende Abweichungen zwischen den Berichtssystemen auftreten. Die Differenzen für die Jahre von 2012 bis 2014 resultieren vor allem aus der späten Verfügbarkeit von Datenquellen, die zum Zeitpunkt der Abgabe des Fragebogens geschätzt werden mussten. Da die Energiebilanz Deutschland ca. drei Monate später als der JAQ fertiggestellt wird konnte sie auf die nun vorliegende Datenquelle zurückgreifen. Die Differenz im Jahr 2016 sowie in den Jahren 2012 bis 2014 (rund 43 TJ) ist vermutlich ebenfalls auf unterschiedliche Publikationszeitpunkte der Primärdatenquelle zurückzuführen.

Als Zusatzinformation führt Tabelle 55 auch den Biomethanverbrauch im Verkehrssektor nach der aktuellen Publikation der AGEE-Stat auf (letzte Spalte der Tabelle). Der Vergleich dieser Angaben mit den Daten der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen lässt erahnen, dass die Zeitreihe in der Vergangenheit häufiger angepasst und revidiert wurde, was selbstverständlich nachträglich (selbst wenn Differenzen bereits abgebaut waren) immer wieder neue Abweichungen zur Energiebilanz Deutschland, die permanente nachträgliche Anpassungen nicht durchführt, nach sich zieht.

³⁹ Die deutlich größeren Divergenzen in den Jahren 2003 bis 2012 im Energieverbrauch im Umwandlungsbereich sind darauf zurückzuführen, dass der Energieeinsatz zur Beheizung von Fermentern in Biogasanlagen (Energieeinsatz Sonstige Energieerzeuger) erst mit der Revision rückwirkend in den Renewables&Wastes-Fragebogen aufgenommen wurde. In der Energiebilanz Deutschland sind diese Daten erst seit dem Berichtsjahr 2013 enthalten.

Tabelle 55: Zeitreihen des Energieverbrauchs biogener fester Stoffe im GHD-Sektor
2003 bis 2016, Tj

Jahr	Verkehrssektor Energiebilanz Deutschland	Verkehrssektor Renewables&Wastes Fragebogen	Differenz	EEV Verkehr (aktuelle Zeit- reihe) AGEE-Stat
2008	0	14	-14	14
2009	0	54	-54	47
2010	0	583	-583	270
2011	0	684	-684	331
2012	1 267	1 483	-216	1 199
2013	1 732	1 919	-187	1 739
2014	1 883	2 088	-205	1 616
2015	1 253	1 251	2	1 242
2016	1 375	1 332	43	1 364

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

4.4.1.4.5. Geothermie, Umweltwärme

Der Verbrauch an geothermischer Energie wird in der Satellitenbilanz Erneuerbare Energien nach zwei Energieträgern unterschieden:

- Oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme sowie
- Tiefengeothermie.

An dieser Stelle wird bereits die erste Divergenz deutlich: oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme – also im Wesentlichen die Energiegewinnung mittels verschiedenartiger Wärmepumpen – ist zumindest bislang nicht Gegenstand der Berichterstattung im Renewables&Wastes-Fragebogen.⁴⁰ Daraus folgt, dass ein Vergleich zwischen Renewables&Wastes-Fragebogen mit der Energiebilanz Deutschland bzw. der zugehörigen Satellitenbilanz Erneuerbare Energien isoliert für den Energieträger „oberflächennahen Geothermie und Umweltwärme“ logischerweise nicht durchführbar ist.

Allerdings wird der Verbrauch tiefengeothermischer Energie in beiden Berichtssystemen erfasst („Geothermal energy“). Hinzu kommt dass die Tiefengeothermie in Bezug auf die

⁴⁰ Voraussichtlich ab Berichtsjahr 2017 wird der Renewables&Wastes Fragebogen erweitert und zukünftig auch die Meldung des Verbrauchs von oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme („Ambient heat“) erlauben.

Abgrenzung des Energieträgers in beiden Berichtssystemen deckungsgleich ist. Zusätzliche Spaltenaggregationen müssen für geplanten Statistikvergleich deshalb nicht vorgenommen werden.

Gegenwärtig sind in Deutschland rund 30 Anlagen zur Gewinnung tiefengeothermischer Energie in Betrieb (wovon neun Anlagen neben der Bereitstellung von Fern- und Nahwärme auch zur Erzeugung und Einspeisung von Elektrizität eingesetzt werden).⁴¹ Im Rahmen des Vergleichs der Daten zur Tiefengeothermie ist zu berücksichtigen, dass ähnlich wie bei andern brennstofffreien Energieträgern (Wasserkraft, Windenergie und Photovoltaik) auch das geothermische Energieaufkommen nicht gemessen werden kann. Gemäß internationalen Konventionen zur Berechnung des Aufkommens wird für die geothermische Stromerzeugung ein fiktiver Wirkungsgrad von 10 % und für die geothermische Erzeugung von Fernwärme ein Wirkungsgrad in Höhe von 50 % angenommen.

Hinsichtlich der Zeilenstruktur mit Relevanz zur Geothermie sind die Satellitenbilanz Erneuerbare Energien und der Renewables&Wastes-Fragebogen nahezu deckungsgleich:

- Der Energieeinsatz zur Stromerzeugung wird in der Satellitenbilanz in Zeile 14 („Wasser-, Windkraft-, Photovoltaik- u.a. Anlagen“) erfasst, im Renewables&Wastes-Fragebogen wird er als „Transformation Input“ in Main Activity Producer Electricity Plants berichtet.
- Der Energieeinsatz zur Fernwärmeerzeugung findet sich in der Satellitenbilanz in Zeile 16 („Fernheizwerke“), im Renewables&Wastes-Fragebogen erfolgt die Meldung als „Transformation Input“ in Main Activity Producer Heat Plants.
- Alle übrige Energiemengen aus diesem Bereich werden sowohl in der Satellitenbilanz, als auch im Renewables&Wastes-Fragebogen jeweils im Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte oder des GHD-Sektors bilanziert.

Die zusammenfassende Analyse der Abweichung zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen kommt zum Ergebnis, dass insbesondere beim Aufkommen und Umwandlungseinsatz noch größere Divergenzen zwischen den Berichtssystemen vorhanden sind (vgl. Tabelle 56). Mit Blick auf die gesamten Zeitreihe ist für den Primärenergieverbrauch ein MAPE in Höhe von 162,6 % und für den Umwandlungseinsatz ein MAPE von 33,3 % zu beobachten.

⁴¹ Vgl. GtV (2017).

Tabelle 56: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Geothermie“ zwischen
Renewables&Wastes-Fragebogen und Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	162,6	-874,1	1 324,4	1 630,6
2	Bezüge	-	-	-	-
5	Lieferungen	-	-	-	-
8	PEV	162,6	-874,1	1 324,4	1 630,6
20	Umwandlungseinsatz	33,3	298,9	389,8	851,7
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U.bereich	-	-	-	-
45	Endenergieverbrauch	0,2	-1 173,0	1 185,1	1 487,4
60	Industrie	-	-	-	-
65	Verkehr	-	-	-	-
66	Haushalte	0,4	-261,2	261,2	371,4
67	GHD	2,9	-911,8	1 059,2	1 255,0

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Um die Ursachen für die Divergenzen analysieren zu können, wird der Beobachtungszeitraum wiederum zunächst auf den Zeitraum zwischen 2013 und 2016 verkürzt (vgl. Tabelle 57). Es wird deutlich, dass die Diskrepanzen für Berichtsjahre am aktuellen Rand weitgehend abgebaut wurden, speziell im Umwandlungsbereich sogar vollständig verschwinden. Der Grund hierfür ist nicht allein das bereits mehrfach angesprochene Überleitungsverfahren, mit dessen Einführung erstmals berichtssystemübergreifend einheitliche Wirkungsgradfaktoren bei der Berechnung des Energieeinsatzes zur Strom- und Fernwärmeerzeugung genutzt wurden, sondern auch der Umstand, dass für diese Jahre auf identische Primärstatistiken zurückgegriffen wurde.

Tabelle 57: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Geothermie“ für Zeiträume ab 2013
2013 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	0,3	15,5	21,0	23,6
2	Bezüge	-	-	-	-
5	Lieferungen	-	-	-	-
8	PEV	0,3	15,5	21,0	23,6
20	Umwandlungseinsatz	0,0	0	0	0
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U.bereich	-	-	-	-
45	Endenergieverbrauch	0,7	15,5	21,0	23,6
60	Industrie	-	-	-	-
65	Verkehr	-	-	-	-
66	Haushalte	1,3	-16,3	16,3	32,5
67	GHD	1,8	31,8	37,3	45,8

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Die den Geothermiekraftwerken zugeordnete Wärmeerzeugung wurde in den Jahren 2003 bis 2011 in der Satellitenbilanz Erneuerbare Energien im Umwandlungsbereich gebucht, obwohl nach den Konventionen der Energiebilanz Deutschland eigentlich nur der Teil der Anlagen, die von der amtlichen Statistik als Fernwärmeerzeuger erfasst sind (Erhebung über die Erzeugung, Bezug, Verwendung und Abgabe von Wärme (Statistik 064) sowie Monatsbericht über die Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung der Stromerzeugungsanlagen für die allgemeine Versorgung (Statistik 066)), im Umwandlungsbereich bilanziert werden sollten. Im Rahmen der JAQ-Revision wurde der Renewables&Wastes-Fragebogen in diesem Punkt für die Jahre von 2003 bis 2012 rückwirkend aktualisiert und die o.g. bilanziell korrekte Buchungsmethode zur Erfassung der Fernwärme aus Geothermie angewandt. Aus dieser Korrektur der Buchungsmethode (Wirkungsgrade und Fernwärmeabgrenzung) in den angesprochenen Jahren folgt zwangsläufig, dass im Renewables&Wastes-Fragebogen abweichende, i.d.R. im Vergleich zur Energiebilanz Deutschland niedrigere Werte ausgewiesen sind.

Lediglich im Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte und dem GHD-Sektor sind im verkürzten Beobachtungszeitraum noch geringe Abweichungen festzustellen. Diese gehen allerdings auf einen Ausreißer im Jahr 2016 bei den Privaten Haushalten und im GHD-Sektor sowie auf Rundungsdifferenzen im GHD-Sektor in den Jahren 2013 bis 2015 zurück (und haben keine systematischen Ursachen).

4.4.1.4.6. Solarthermie

Der Verbrauch solarthermischer Energie in Deutschland wird sowohl in der Satellitenbilanz Erneuerbare Energien, als auch im Renewables&Wastes-Fragebogen isoliert erfasst („Solarthermal energy“) und ist in Bezug auf die Abgrenzung des Energieträgers identisch. Zusätzliche Spaltenaggregationen müssen folglich für den Vergleich der Statistiken nicht durchgeführt werden.

Auch hinsichtlich der für die Solarthermie relevanten Zeilenstruktur entspricht die Satellitenbilanz Erneuerbare Energien dem Renewables&Wastes-Fragebogen. Solarthermische Wärme wird in der Regel in Privaten Haushalten oder im GHD-Sektor erzeugt (Aufdachanlagen) und auch direkt dort verbraucht. Neben einer Vielzahl dezentraler Einheiten existieren zurzeit in Deutschland einige wenige größere Anlagen, die an das Versorgungsnetz der Fernwärme angeschlossen sind. Die größeren Anlagen werden dementsprechend in beiden Berichtssystemen im Umwandlungsbereich (Energiebilanzzeile 16 bzw. „Transformation Input“ in „Main Activity Producer Heat Plants“) ausgewiesen bzw. erfasst.

Die zusammenfassende Analyse der Abweichung zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen kommt zu dem Ergebnis, dass insbesondere im Sektor Private Haushalte und im GHD-Sektor größere Abweichungen zwischen den Berichtssystemen vorhanden sind (vgl. Tabelle 58). Es liegt auf der Hand, dass sich Abweichungen in den genannten Sektoren unweigerlich im Aufkommen an Solarthermischer Energie niederschlagen müssen, da dieses analog der Photovoltaik nicht gemessen bzw. empirisch ermittelt werden kann, sondern dem aus Verbrauch berechnet wird.

In der gesamten Zeitreihe ist auf der Ebene des Primärenergieverbrauchs ein MAPE in Höhe von 6,0 % zu beobachten. Da der Endenergieverbrauch einen identischen MAPE aufweist, liegt die Vermutung sehr nahe, dass die Divergenzen in den Subsektoren Private Haushalte und GHD weniger auf Abweichungen in den absoluten Energiemengen, sondern vielmehr auf strukturelle Verschiebungen zwischen den genannten Sektoren zurückzuführen sind.

Tabelle 58: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Solarthermie“ zwischen
Renewables&Wastes Fragebogen und Energiebilanz Deutschland
2003 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	6,0	-852,0	852,9	1 221,7
2	Bezüge	-	-	-	-
5	Lieferungen	-	-	-	-
8	PEV	6,0	-852,0	852,9	1 221,7
20	Umwandlungseinsatz	6,7	0,1	1,9	4,8
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U.bereich	-	-	-	-
45	Endenergieverbrauch	6,0	-852,1	854,6	1 221,6
60	Industrie	-	-	-	-
65	Verkehr	-	-	-	-
66	Haushalte	33,6	-3 107,0	3 109,0	4 123,5
67	GHD	50,0	2 254,9	2 255,4	2 944,5

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Zur Ursachenanalyse wird der Beobachtungszeitraum auf die Jahre 2013 bis 2016 verkürzt (vgl. Tabelle 59). Es wird deutlich, dass die Diskrepanzen für Berichtsjahre am aktuellen Rand (bis auf einen Ausreißer im Umwandlungsbereich im Jahr 2013, der jedoch nur in der relativen, nicht jedoch in der absoluten Betrachtung ins Gewicht fällt) nahezu vollständig abgebaut werden konnten.

Die beobachteten Differenzen in den Jahren von 2003 bis 2012 sind weniger monokausal zu erklären, sie sind vielmehr auf einen Ursachenkomplex zurückzuführen. Der Blick auf die Zeitreihen bestätigt zunächst die Vermutung, dass der gesamte solarthermische Endenergieverbrauch in beiden Berichtssystemen relativ nahe beieinanderliegt (die durchschnittliche relative Abweichung beträgt rund 9 %). Der Grund für die Differenz liegt in der JAQ-Revision (2003 bis 2012), in deren Verlauf aktuelle Erkenntnisse zu Niveau und Struktur des Kollektorbestandes in den im Renewables&Wastes-Fragebogen, eingepflegt wurden.

Eine weitere Erklärung für die dargelegten Abweichungen ist, dass die Aufteilung des solarthermischen Energieverbrauchs auf die Sektoren Private Haushalte und GHD in der Energiebilanz Deutschland in der Vergangenheit mit Hilfe eines fixen Verhältnisses (ein Drittel GHD-Sektor zu zwei Dritteln Private Haushalte) nur grob abgeschätzt wurde. Aktuellen Berechnungen zufolge konzentriert sich die Nutzung der Solarthermie sehr viel deutlicher auf die Privaten Haushalte (nämlich zu ca. 95 %).

Tabelle 59: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Solarthermie“ für Zeiträume ab 2013

2013 bis 2016, Tj

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
1	Gewinnung im Inland	0,0	-8,3	11,3	18,8
2	Bezüge	-	-	-	-
5	Lieferungen	-	-	-	-
8	PEV	0,0	-8,3	11,3	18,8
20	Umwandlungseinsatz	23,3	3,5	3,5	7,0
32	Umwandlungsausstoß	-	-	-	-
40	E.verbrauch im U.bereich	-	-	-	-
45	Endenergieverbrauch	0,1	-11,8	14,8	25,7
60	Industrie	-	-	-	-
65	Verkehr	-	-	-	-
66	Haushalte	0,1	-13,5	15,0	24,1
67	GHD	0,2	1,8	3,8	4,7

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

4.4.1.4.7. Zusammenfassung der Ergebnisse: Erneuerbare Energien

Zum Abschluss des Kapitels soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit sich statistisch-empirische Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen insgesamt im Verbrauch Erneuerbarer Energien niederschlagen. Zu diesem Zweck wird daher aus allen vorliegenden, erneuerbaren Energieträgern ein inhaltlich identisches Aggregat gebildet. Nicht berücksichtigt im Rahmen des zusammenfassenden Vergleichs werden die Energieträger Industriemüll und nicht-biogener Siedlungsmüll, die zwar im Renewables&Wastes-Fragebogen berichtet, jedoch nicht in der Energiebilanz Deutschland isoliert dargestellt werden. Hinzu kommt, dass – wie bereits erwähnt – der Energieträger Umweltwärme zwar Bestandteil der Energiebilanz Deutschland, nicht aber des Renewables&Wastes-Fragebogens ist und deshalb ebenfalls in dieser zusammenfassenden Betrachtung unberücksichtigt bleiben muss.

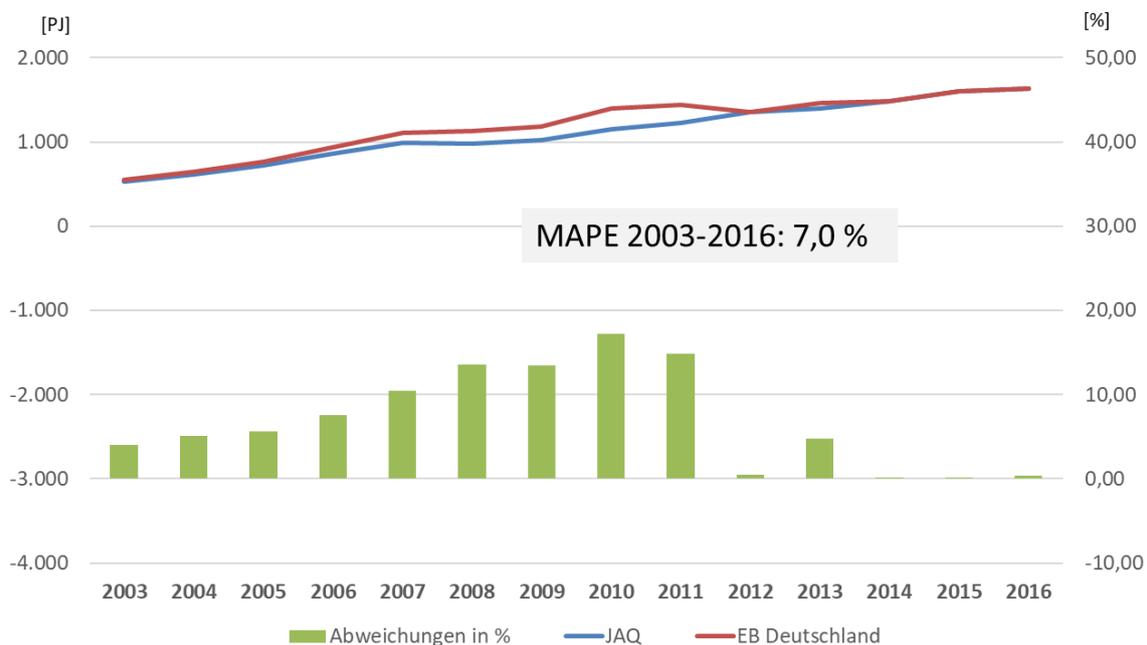
Der zusammenfassende, grafische Vergleich für die Jahre von 2003 bis 2016 konzentriert sich auf den Primär- und den Endenergieverbrauch der Erneuerbaren Energien (in der hier gewählten Abgrenzung). Insgesamt zeigt sich für den Primärenergieverbrauch zwischen den beiden Berichtssystemen eine mittlere, absolute prozentuale Abweichung von

7,0 %. Betrachtet man hingegen den Endenergieverbrauch, verringert sich Abweichung zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen auf ca. 3,3 % (vgl. Schaubild 29 und Schaubild 30).

Der Statistikvergleich, der sich auf den gesamten Zeitraum von 2003 bis 2016 bezieht, sollte logischerweise nicht nur vorhandene Divergenzen aufdecken, sondern auch die Ursachen analysieren. Es wurde deutlich, dass einige Energieträger wie biogene feste Stoffe in einigen Sektoren spürbare Differenzen aufweisen, die sich nicht nur auf ausgewählte Jahre beziehen, sondern sich über den gesamten Beobachtungszeitraum erstrecken. Die detaillierte Analyse der Abweichungen konnte allerdings auch aufzeigen, dass ganz wesentlich der Zeitraum von 2003 bis 2012 von Diskrepanzen betroffen ist, in dem beispielsweise nicht von der amtlichen Statistik erfasste Strommengen mit relativ niedrigen, durchschnittlichen Jahresnutzungsgraden belegt wurden, um daraus den Umwandlungseinsatz zu berechnen.

Schaubild 29: Zusammenfassender Vergleich Primärenergieverbrauch Erneuerbare Energien (Renewables&Wastes Fragebogen)

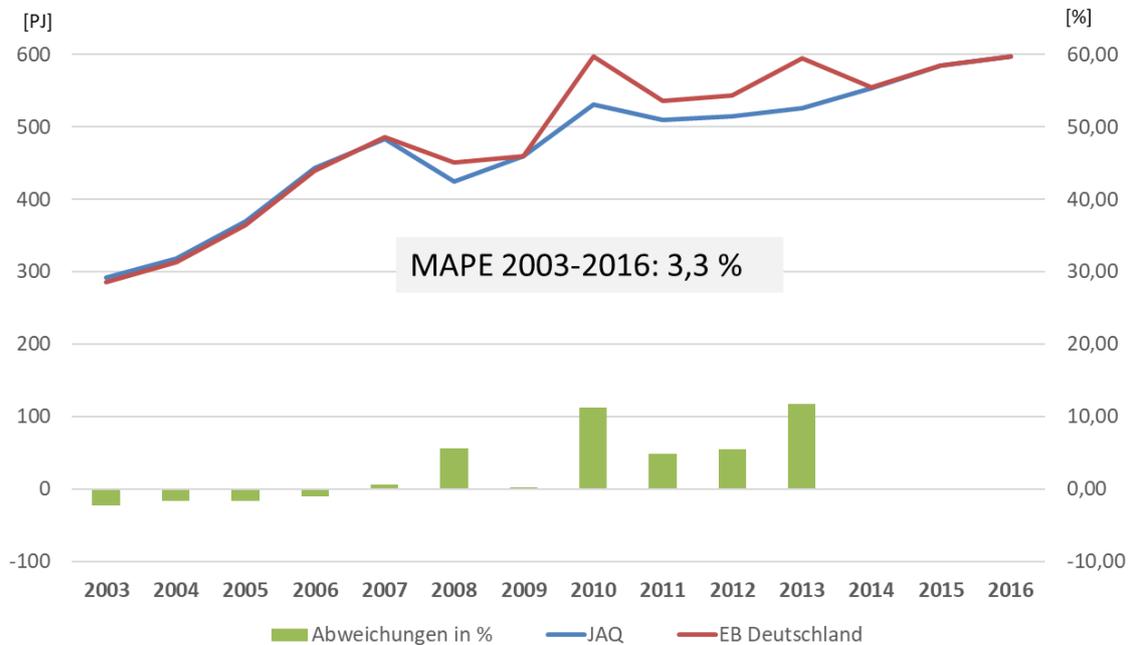
2003 bis 2016, Abweichungen in PJ und %



Quelle: Eigene Berechnung ZSW.

Schaubild 30: Zusammenfassender Vergleich Endenergieverbrauch Erneuerbare Energien (Renewables&Wastes Fragebogen)

2003 bis 2016, Abweichungen in PJ und %



Quelle: Eigene Berechnung ZSW.

Insgesamt hat der Statistikvergleich für die Erneuerbaren Energien auch gezeigt, dass die Anstrengungen, die in den vergangenen Jahren mit dem Ziel unternommen wurden, bestehende Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen zu reduzieren, durchaus als erfolgreich eingestuft werden können. Zur Verminderung der Abweichungen hat insbesondere das EEFA/ZSW-Überleitungsverfahren für Erneuerbare Energien beigetragen.

4.4.1.5. Elektrischer Strom und Fernwärme

4.4.1.5.1. Strom

Der Energieträger Strom in der Energiebilanz Deutschland ist deckungsgleich mit dem Energieträger Electricity im Electricity&Heat-Fragebogen.

Der größte Verbrauchsbereich von elektrischem Strom ist der Industriesektor, für den Strom (neben Erdgas) den wichtigsten Energieträger darstellt. Danach folgen in der

Reihenfolge ihrer Bedeutung die Sektoren GHD und Private Haushalte. Im Verkehrssektor spielt der Energieträger Strom eher eine untergeordnete Rolle.

Für den Energieträger Strom zeigt die aggregierte Fehleranalyse in der Zeit von 2003 bis 2016 nur geringe Abweichungen (vgl. Tabelle 60): Der Umwandlungsausstoß (bzw. die Bruttostromerzeugung) als mit Abstand größte Einzelposition der Strombilanz weist einen MAPE von 0,3 % auf. Für den Endenergieverbrauch an elektrischem Strom insgesamt beträgt der MAPE 0,5 %. Größer fallen lediglich die Differenzen in den (für elektrischen Strom relativ unbedeutenden) Bilanzpositionen Primärenergieverbrauch (PEV) und Stromverbrauch im Sektor Verkehr auf.

Im Primärenergieverbrauch (der in der Strombilanz dem Außenhandelsaldo entspricht) liegen die Abweichungen (MAPE) über den gesamten Beobachtungszeitraum bei 20,6 %. Die Abweichungen im PEV lassen sich dadurch erklären, dass vor 2013 auf unterschiedliche Rohstatistiken zurückgegriffen wurde (in der Energiebilanz Deutschland wurde der Außenhandel nach BDEW erfasst, im JAQ wurden amtliche Daten verwendet).

Auch im Sektor Verkehr sind Abweichungen zu erkennen, die mit 15,6 % (MAPE) relativ hoch ausfallen. Im Sektor Verkehr sind die Differenzen zwischen den Berichtssystemen auf Revisionen der Zeitreihen zum Stromverbrauch im Schienen- und Straßenverkehr im Electricity&Heat-Fragebogen (für die Bilanzjahre 2003 bis 2012) zurückzuführen, die in der Energiebilanz Deutschland (noch) nicht durchgeführt wurden.

Die Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Electricity&Heat-Fragebogen sind in hohem Maße auf Zeiträume vor 2013 zurückzuführen, wie der zweite Teil der Tabelle zeigt: Denn die Fehleranalyse weist für alle sektoralen Vergleiche im Zeitraum von 2013 bis 2016 durchgängig einen MAPE von 0,0 % aus. Dies hat zwei Gründe:

- zum einen liegt seit dem Berichtsjahr 2012 die Erstellung beider Berichtssysteme in einer Hand (einheitliche Berechnungsmethoden),
- zum anderen wurde im Jahr 2013 die Energiebilanz Deutschland bei der Erfassung der Bezüge und Lieferungen von Strom (Import und Export) auf dieselbe Primärstatistik umgestellt, die im Electricity&Heat-Fragebogen verwendet wird.

Da seit dem Berichtsjahr 2013 nahezu keine Abweichungen zwischen Energiebilanz Deutschland und Electricity&Heat-Fragebogen zu beobachten sind, liegt es auf der Hand an dieser Stelle auf eine vertiefende Fehleranalyse der Jahre vor 2013 zu verzichten.

Tabelle 60: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Strom“ zwischen Electricity&Heat-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland

In Terajoule (TJ), 2003-2016 und 2013-2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
2003-2016					
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	3,4	-5565,6	5565,8	7285,0
5	Lieferungen	1,1	2397,3	2397,3	3163,8
8	PEV	-20,6	-7963,0	7963,0	9847,0
20	Umwandlungseinsatz	0,0	-0,1	0,3	0,6
32	Umwandlungsausstoß	0,3	-6732,6	6733,2	8916,7
40	E.verbrauch im U. bereich	2,7	-5068,1	5072,2	6431,3
45	Endenergieverbrauch	0,5	-9839,6	9853,1	11986,8
60	Industrie	0,7	-5474,8	5474,9	6970,2
65	Verkehr	15,6	9172,8	9175,9	11647,0
66	Haushalte	0,0	51,4	51,4	136,1
67	GHD	2,7	-13589,0	13602,8	16482,8
2013-2016					
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	0,0	0,0	0,4	0,6
5	Lieferungen	0,0	3,3	3,3	4,3
8	PEV	0,0	-3,3	3,3	4,2
20	Umwandlungseinsatz	0,0	-0,6	0,7	1,0
32	Umwandlungsausstoß	0,0	-4,3	4,4	7,2
40	E.verbrauch im U. bereich	0,0	-30,1	30,1	44,0
45	Endenergieverbrauch	0,0	23,7	23,7	38,8
60	Industrie	0,0	-3,3	3,6	4,1
65	Verkehr	0,0	-5,2	5,5	10,7
66	Haushalte	0,0	90,0	90,0	180,0
67	GHD	0,0	-57,8	106,1	168,4

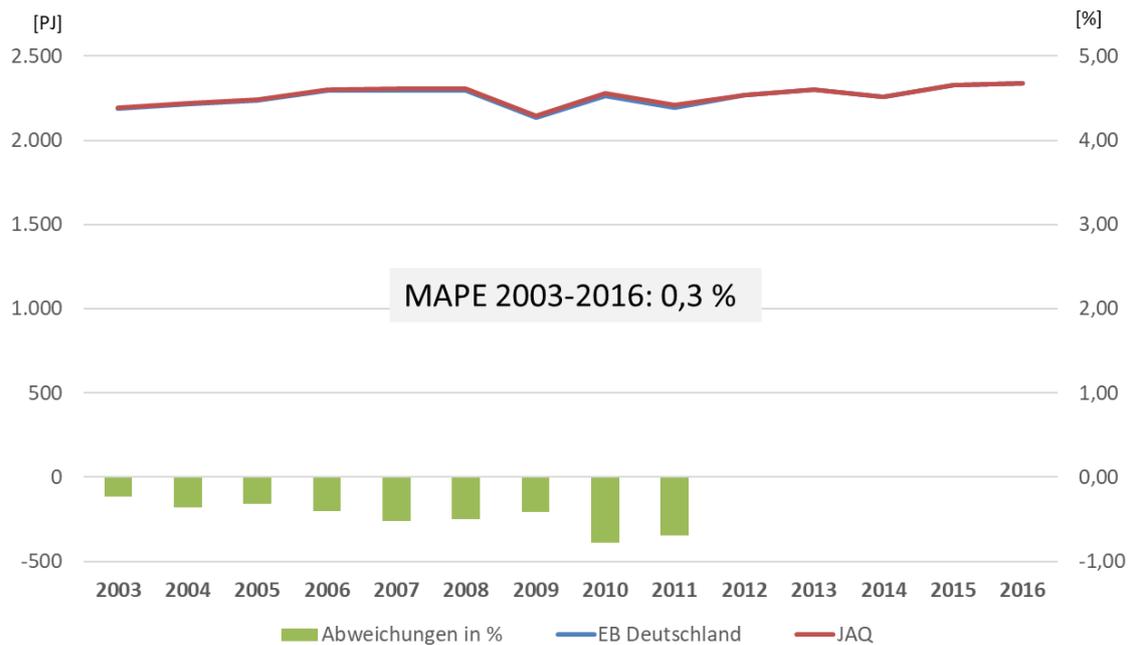
Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Schaubild 31 und Schaubild 32 stellen den Vergleich der wichtigsten Eckgrößen (Bruttostromerzeugung und Endenergieverbrauch) zusammenfassend in der Zeitreihe von

2003 bis 2016 noch einmal grafisch dar. Deutlich wird, dass, sowohl für die Bruttostromerzeugung als auch den Endenergieverbrauch, die Differenzen zwischen beiden Berichtssystemen deutlich unter 1% liegen. In den Jahren nach 2013 sind keine Differenzen vorhanden.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass – einmal abgesehen von vernachlässigbar kleinen Abweichungen und Rundungsdifferenzen in den früheren Jahren – keine nennenswerten Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Electricity&Heat-Fragebogen bestehen.

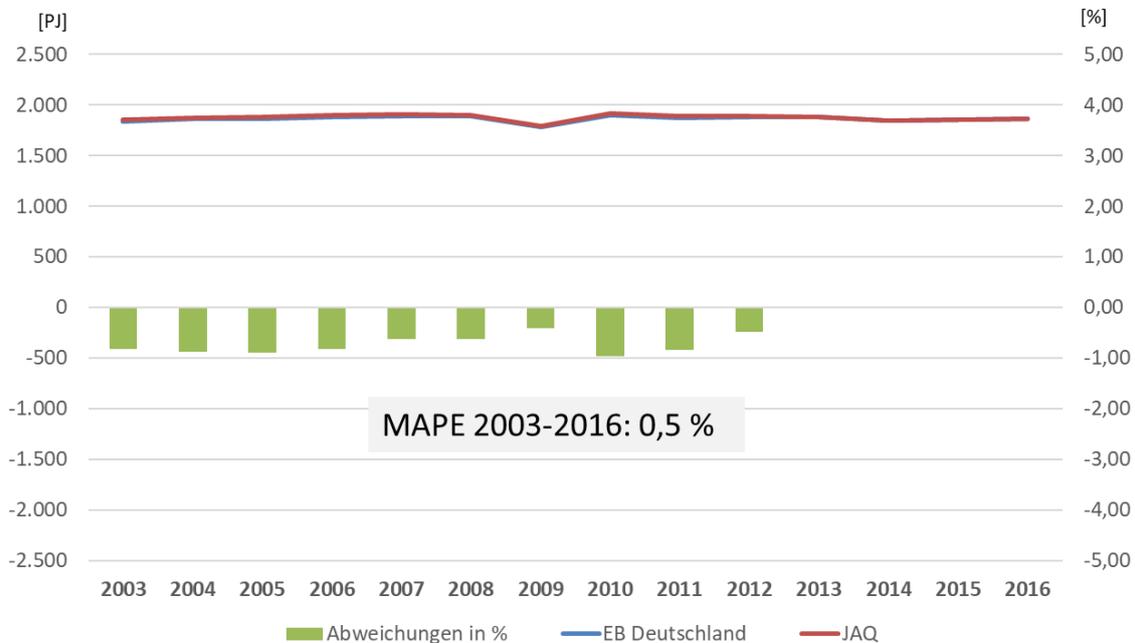
Schaubild 31: Umwandlungsausstoß Strom (Electricity) bzw. Bruttostromerzeugung nach Energiebilanz und JAQ und Abweichungen von Energiebilanz in %
2003-2016, in PJ, Abweichungen in %



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

Schaubild 32: Endenergieverbrauch Strom (Electricity) nach Energiebilanz und JAQ
und Abweichungen von Energiebilanz in %

2003-2016, in PJ, Abweichungen in %



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

4.4.1.5.2. Fernwärme

Die Definitionen der Energieträger „Fernwärme“ (Energiebilanz Deutschland) und „Heat“ (Fragebogen) sind nicht ganz deckungsgleich. Nach Vorgabe der internationalen Methodik ist als „Heat“ diejenige Wärme zu verstehen, die an Dritte verkauft wird. Demgegenüber wird als Fernwärme im Sinne der Energiebilanz Deutschland nur Wärme verstanden, die über Fernwärmeleitungen transportiert wird.⁴² Empirisch lassen sich diese Unterscheidungen jedoch kaum exakt treffen (dies liegt u.a. daran, dass z.B. Nahwärmenetze nicht genau zu erfassen sind). Aus diesem Grund, wird – trotz der skizzierten unterschiedlichen methodischen Vorgaben – die Fernwärme im Fragebogen auch bis heute (deckungsgleich zur Energiebilanz Deutschland) erfasst bzw. dargestellt.

⁴² Dementsprechend wäre per Definition die Wärme, die über Nahwärmenetze verteilt und an Dritte verkauft wird, im JAQ zu verbuchen, in der Energiebilanz Deutschland jedoch nicht.

Fernwärme (bzw. „Heat“) wird sowohl in der Energiebilanz Deutschland als auch im Electricity&Heat-Fragebogen ausschließlich in Energieäquivalenzeinheiten (Terajoule im Fragebogen und Terajoule bzw. SKE in der Energiebilanz Deutschland) ausgewiesen.

In Deutschland wird Fernwärme überwiegend von den Privaten Haushalten zur Beheizung von Wohnräumen und Aufbereitung von Warmwasser sowie in der Industrie (als Prozessenergie) und im GHD-Sektor verbraucht.

Die aggregierte Fehleranalyse für den Energieträger Fernwärme ist in Tabelle 61 dargestellt. Betrachtet man den gesamten Zeitraum von 2003 bis 2016 (im oberen Teil der Tabelle), werden zum Teil deutliche Unterschiede zwischen Energiebilanz und JAQ sichtbar. Es fällt auf, dass Abweichungen in der Erfassung der Fernwärme zwischen den beiden Berichtssystemen vorwiegend für die Zeit zwischen 2003 und 2012 zu beobachten sind: Grenzt man den Analysezeitraum ein (2013 bis 2016) sind einmal abgesehen von den Bilanzpositionen Außenhandel bzw. Bezüge und Lieferungen keine signifikanten Abweichungen zwischen den Vergleichsstatistiken mehr festzustellen.

Bei der Interpretation der Resultate ist zudem zu beachten, dass die Abweichungen, die in den Berichtsjahren vor 2013 zu beobachten waren, vor allem darauf zurückzuführen sind, dass unterschiedliche Methodiken bei Buchung der Fernwärmeerzeugung angewandt wurden: So wurde in der Energiebilanz Deutschland bis einschließlich 2012 die Bruttowärmeerzeugung als Umwandlungsausstoß gebucht. Für Berichtsjahre nach 2012 wurde hingegen – entsprechend der Vorgehensweise im Electricity&Heat-Fragebogen – der Umwandlungsausstoß als Nettogröße erfasst.

Auf Grund des Basiseffektes schlägt sich die skizzierte Differenz im MAPE des Umwandlungsausstoßes lediglich mit 2,4 % nieder. Die Differenz zwischen Netto- und Bruttowärmeerzeugung (also der Eigenverbrauch), der in der Energiebilanz im Sektor Energieverbrauch im Umwandlungsbereich gebucht wird, weist – trotz identischer absoluter Abweichungen wie im Umwandlungsausstoß – einen MAPE in Höhe von 52,4 % auf. In den Jahren von 2013 bis 2016 bestehen auf Grund der methodischen Vereinheitlichung keine Differenzen mehr.

Als weitere Differenzen zwischen JAQ und Energiebilanz Deutschland fallen die Sektoren Private Haushalte und GHD, mit Abweichungen von 14,4 % und 21,9 % (MAPE) über den gesamten Vergleichszeitraum ins Auge. Die Abweichung diesen Sektoren hat eine einfache Ursache: In der Vergangenheit lag zum Zeitpunkt der Erstellung des Electricity&Heat-Fragebogen im November (t+1) unter anderem die Statistik 064 (mit dem Endenergieverbrauch Fernwärme der Privaten Haushalte) oft noch nicht vor. Der Strom- und Wärme-Fragebogen enthält deshalb für die Privaten Haushalte bis zum Bilanzjahr 2012 eine Aneinanderreihung vorläufiger Daten, während die Energiebilanz Deutschland aufgrund des späteren Erstellungszeitraumes (t+2) jeweils auf die endgültigen Daten zurückgreifen konnte.

Tabelle 61: Aggregierte Fehleranalyse der Abweichungen „Fernwärme“ Electricity&Heat-Fragebogen und der Energiebilanz Deutschland

In Terajoule (TJ), 2003-2016 und 2012-2016

EB.-Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
2003-2016					
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	7,1	4,1	4,1	15,2
5	Lieferungen	5,3	16,9	17,6	51,0
8	PEV	-3,3	-12,9	13,6	48,7
20	Umwandlungseinsatz	-	-	-	-
32	Umwandlungsausstoß	2,4	11883,0	11883,0	14222,7
40	E.verbrauch im U. bereich	52,4	11723,1	11723,1	14008,2
45	Endenergieverbrauch	0,0	149,3	177,7	388,4
60	Industrie	2,4	-498,2	3884,2	8729,7
65	Verkehr	-	-	-	-
66	Haushalte	14,4	-18426,5	22703,1	34431,8
67	GHD	21,9	19074,0	26493,0	38568,1
2013-2016					
1	Gewinnung im Inland	-	-	-	-
2	Bezüge	25,0	14,3	14,3	28,5
5	Lieferungen	7,1	14,3	14,3	28,5
8	PEV	0,0	0,0	0,0	0,0
20	Umwandlungseinsatz	-	-	-	-
32	Umwandlungsausstoß	0,0	12,0	12,0	17,5
40	E.verbrauch im U. bereich	0,0	0,0	0,0	0,0
45	Endenergieverbrauch	0,0	26,8	26,8	45,8
60	Industrie	0,0	0,7	0,8	1,1
65	Verkehr	-	-	-	-
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,0	26,1	26,1	44,7

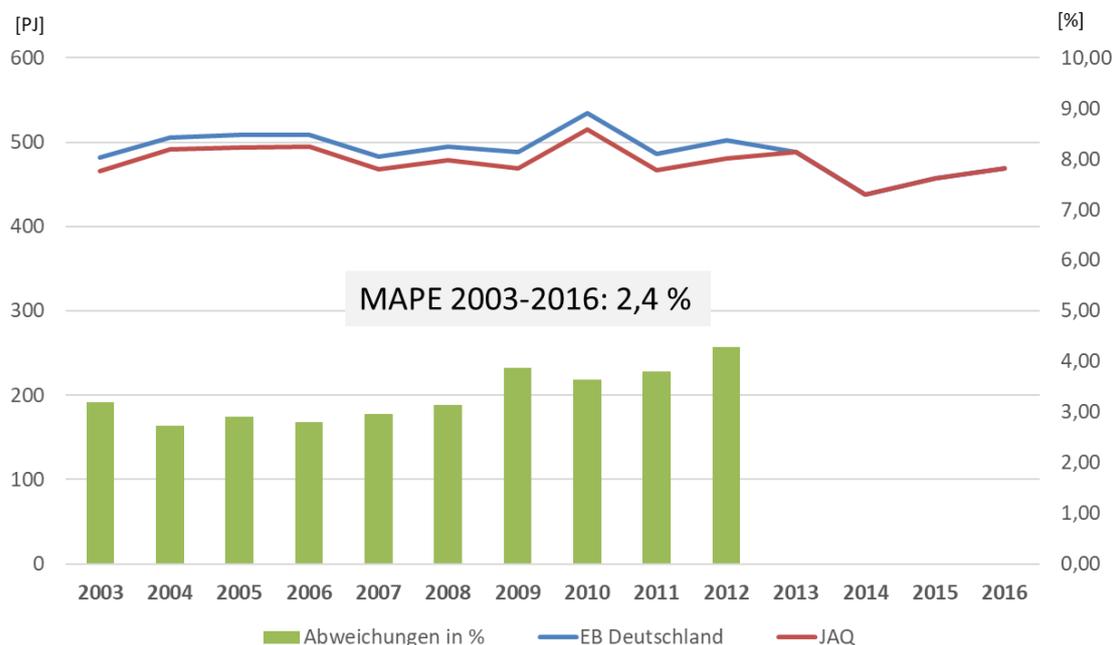
Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Da der Einsatz von Fernwärme im Sektor GHD in der Energiebilanz Deutschland als Restgröße ermittelt, schlägt sich der skizzierte Unterschied im Datenstand (vorläufige versus endgültige Daten) auch hier nieder.

Seit einigen Jahren liegt die Statistik 064 jeweils zum Zeitpunkt der Erstellung der Fragebögen vor, so dass am aktuellen Rand auch keine Differenzen mehr zwischen Energiebilanz Deutschland und dem Electricity&Heat-Fragebogen bei der Fernwärme zu beobachten sind.

Als einzige Abweichungen zwischen dem Strom- und Wärme-Fragebogen und Energiebilanz Deutschland für die Berichtsjahre von 2013 bis 2016 ist der Außenhandel (Bezüge und Lieferungen) zu nennen. Im Strom- und Wärme-Fragebogen werden nur Exporte gebucht, für den (selten auftretenden) Fall, dass auch Fernwärme importiert wird, wird der Außenhandel als Saldogröße (Nettoexport) erfasst. Die Energiebilanz Deutschland hingegen bucht die Ein- und Ausfuhren jeweils separat als Bruttogröße. Dementsprechend liegt der skizzierten Differenz an dieser Stelle lediglich eine Umbuchung zwischen Bezügen und Lieferungen vor, die in der Summe weder Auswirkungen auf den PEV hat, noch tatsächliche Abweichungen nach sich zieht.

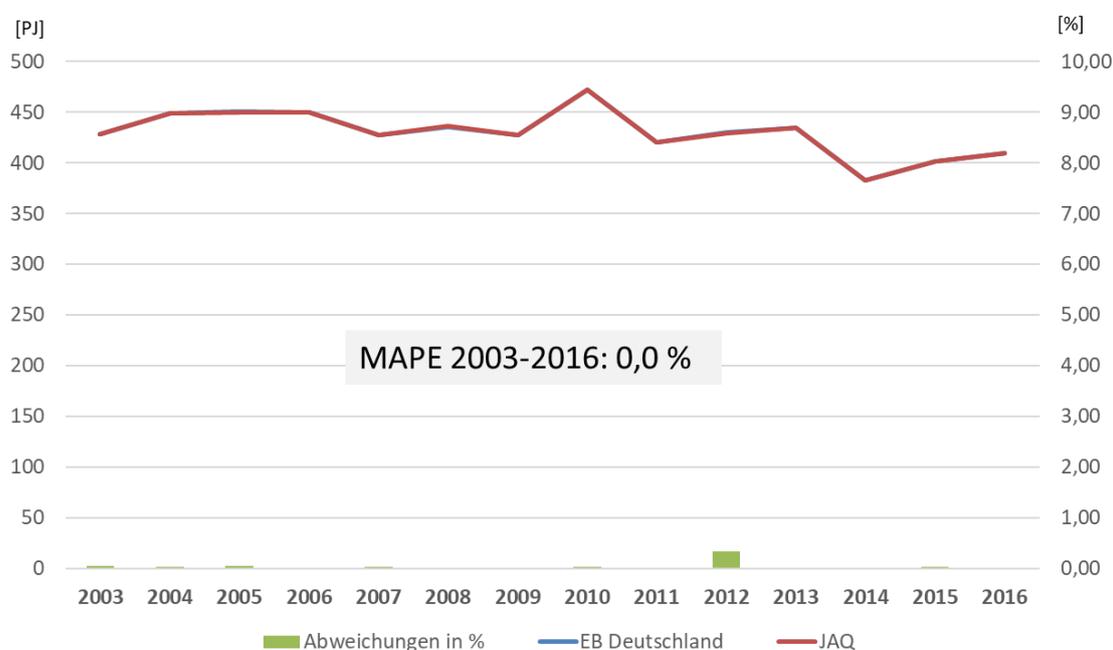
Schaubild 33: Umwandlungsausstoß Fernwärme (Heat) nach Energiebilanz und JAQ und Abweichungen von Energiebilanz in %
2003-2016, in PJ, Abweichungen in %



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

Schaubild 34: Endenergieverbrauch Fernwärme (Heat) nach Energiebilanz und JAQ
und Abweichungen von Energiebilanz in %

2003-2016, in PJ, Abweichungen in %



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

Zusammenfassend ist der Umwandlungsausstoß von Fernwärme nach Energiebilanz und Electricity&Heat-Fragebogen als Zeitreihe in Schaubild 33 dargestellt. Die grafische Darstellung ergibt folgendes Bild: In den Jahren von 2003 bis 2012 liegen die prozentualen Abweichungen (wie oben beschrieben aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Buchungsmethoden der Fernwärmeerzeugung) in einer Größenordnung von 2,7 % (2004) bis 4,3 % (2012). Seit Anwendung der verbesserten Methodik (Erfassung der Nettowärmeerzeugung) im Bilanzjahr 2013 sind keine Abweichungen mehr zu beobachten.

Vergleicht man den Endenergieverbrauch an Fernwärme zwischen Energiebilanz Deutschland und Electricity&Heat-Fragebogen (Schaubild 34), sind keine Differenzen festzustellen. Die oben beschriebenen Abweichungen in den Subsektoren (Haushalte, GHD) führen lediglich zu Umbuchungen innerhalb des Sektors Endenergieverbrauch, die sich jedoch im Aggregat kompensieren.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass der empirische Statistikvergleich für den Energieträger Fernwärme keine relevanten Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Electricity&Heat-Fragebogen am aktuellen Rand (ab 2013) erkennen lässt. Lediglich in frühen Berichtsjahren (2003 bis 2012) existieren kleinere Abweichungen zwischen den Berichtssystemen, die vorwiegend auf methodische Unterschiede sowie der Verwendung vorläufiger Daten im Sektor Haushalte zurückzuführen sind.

4.4.2. Analyse bestehender Differenzen zwischen JAQ und der Eurostat-Energiebilanz (2003 bis 2016)

Die Erstellung international harmonisierter Energiebilanzen macht es zwingend erforderlich, dass Eurostat als Statistikbehörde, die an sie gemeldeten Rohdaten aus den fünf JAQ in ein formal-methodisch einheitliches Bilanzschema überführt. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei beispielsweise auf der Umrechnung der zum Teil in natürlichen Einheiten gemeldeten Daten in die jeweils gewünschten energetischen Einheiten (TJ bzw. im Fall der Eurostat-Energiebilanz Kilotonnen Öleinheiten). Darüber hinaus erfolgt im Rahmen dieses Umwandelungsschrittes für ausgewählte Gase (die bereits in Terajoule gemeldet werden) die für die Darstellung im Rahmen von Energiebilanzen üblicherweise notwendige Umrechnung auf den unteren Heizwert. Hinzu kommen – speziell im Hinblick auf das angestrebte international, vergleichbare Bilanzschema ausgerichtete – Zuordnungen und Umbuchungen ausgewählter JAQ-Positionen.

Zu diesem Zweck nutzt Eurostat das sog. „Balance-Builder“-Tool, ein Excel-basiertes Werkzeug, in das die Datensätze aus den jeweiligen JAQ eingeladen werden können, um daraus gewissermaßen auf Knopfdruck fertige Eurostat-Energiebilanzen zu erzeugen.

In der schematischen Darstellung der Statistikvergleiche (Vergleichsdreieck, vgl. Schaubild 19 im Kapitel 4.2) stellt der „Balance-Builder“ eine zweite Ebene dar, auf der Abweichungen und Divergenzen entstehen könnten (und zwar zwischen der mit Hilfe des „Balance-Builders“ erstellten und der tatsächlich publizierten Eurostat-Energiebilanz). Es liegt deshalb auf der Hand, dass die vorliegende Studie auch für diese Vergleichsebene sämtliche Abweichungen identifizieren und analysiert muss.

Die Analyse der Abweichungen zwischen der mit dem „Balance-Builder“-Tool kompilierten Energiebilanz und der Eurostat-Energiebilanz hat ergeben, dass nur vereinzelt Diskrepanzen festzustellen sind (vgl. Tabelle 62). Gleichzeitig verdeutlichen die Resultate aus diesem Vergleich aber auch, dass Eurostat offensichtlich die Ergebnisse aus dem „Balance-Builder“ an verschiedenen Stellen „händisch“ nachbearbeitet bzw. die Ergebnisse des „Balance-Builders“ keineswegs „Eins zu Eins“ in die Eurostat-Energiebilanz (und damit verbunden in die zugehörige Datenbank) übernimmt.

Tabelle 62: Vergleich der Abweichungen (MAPE) zwischen Balance-Builder Eurostat-Energiebilanz und Eurostat-Energiebilanz (publiziert)

2003-2016, MAPE in %

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	MAPE		
		Kohlen	Mineralöl	Erneuerb. Energien
1	Gewinnung im Inland	0,0	1,6	0,0
2	Bezüge	0,1	1,8	0,0
5	Lieferungen	4,6	0,2	0,0
8	PEV	0,2	2,0	0,0
20	Umwandlungseinsatz	6,0	18,6	15,1
32	Umwandlungsausstoß	0,6	16,6	92,9
40	E.verbrauch im U. bereich	3,9	14,9	0,0
45	Endenergieverbrauch	107,3	0,5	0,0
60	Industrie	130,6	9,8	0,0
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	1,1	0,0	0,0
67	GHD	0,5	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

Für ausgewählte Gruppen von Energieträgern bringt der Vergleich folgende Resultate hervor:

Betrachtet man die beiden Eurostat-Energiebilanzen („Balance-Builder“-Version und veröffentlichte Fassung) z.B. für Kohle (Stein- und Braunkohlen ohne Kohlegase) fallen auf den ersten Blick größere Divergenzen ins Auge. Die beobachteten Diskrepanzen treten vor allem in den Energiebilanzzeilen bzw. Sektoren „Industrie“, „Endenergieverbrauch“ und im „Umwandlungseinsatz“ auf. Differenziert nach einzelnen Energieträgern (hier nicht dargestellt) ist darüber hinaus zu erkennen, dass sich die skizzierten Abweichungen bei der Kohle auf Steinkohle (roh) und Steinkohlenkoks konzentrieren. Für die übrigen Energieträger (Steinkohlenbriketts, Braunkohlen (roh), Braunkohlenbriketts und Andere Braunkohlenprodukte) bewegen sich die Abweichungen tendenziell auf einem vernachlässigbar geringen Niveau bzw. sind in erster Linie Rundungsdifferenzen geschuldet.

Die Ursache für die Differenzen bei Steinkohlen (roh) und Steinkohlenkoks zwischen der Eurostat-Energiebilanz, die mit dem „Balance-Builder“ erzeugt wurde und der publizierten Version der Bilanz liegt wiederum in der bereits erwähnten unterschiedlichen Erfassung des Hochofenprozesses. Von daher überrascht es zunächst kaum, dass der „Balance-Builder“ die gemeldeten Daten aus dem Coal-Fragebogen im ersten Schritt

ohne Umbuchung oder Eingriffe seitens der Statistikbehörde in das Eurostat-Bilanzschema übernimmt. Allerdings werden diese Zuordnungen für den Prozess der Roheiserzeugung im Hochofen in der publizierten Fassung der Eurostat-Energiebilanz für den Einsatz an Steinkohle vollständig und für Steinkohlenkoks zum Teil zurückgenommen.

Genau dieser Effekt (teilweise Rücknahme bzw. Veränderung der Buchung zum Einsatz an Steinkohle und Steinkohlenkoks im Hochofenprozess als Umwandlungseinsatz) spiegelt sich in den Differenzen zwischen den beiden Eurostat-Energiebilanzen („Balance-Builder“-Version versus publizierte Fassung) wider. Insofern ist zu erwarten, dass die Divergenzen, die in diesem Bereich auf der ersten Ebene des Vergleichs (Energiebilanz Deutschland zu JAQ) zu beobachten waren, auf der dritten Analyseebene (Vergleich der publizierten Eurostat-Energiebilanz mit der Energiebilanz Deutschland) wieder abnehmen bzw. durch Umbuchungen zum Teil kompensiert werden.

Für die betrachteten Mineralöle ergibt die Fehleranalyse für den Abgleich zwischen JAQ und Eurostat-Energiebilanz kaum Abweichungen im Endenergiebereich. Nur für den Sektor Industrie und hier insbesondere für den Energieträger „Heizöl, schwer“ (hier: insbesondere Eisen- und Stahlerzeugung) werden Abweichungen signalisiert. Auf der Aufkommenseite bestehen offenbar zwischen „Balance-Builder“-Tool und Eurostat-Energiebilanz geringe Differenzen für die Gewinnung und die Exporte, aber größere Abweichungen für die Importe, und zwar für Rohöl (absolute Differenz von 80 000 TJ bis etwa 130 000 TJ über den Beobachtungszeitraum).

Speziell im Bereich der erneuerbaren Energien fällt auf, dass die Abweichungen nur im Umwandlungseinsatz und -ausstoß auftreten, alle übrigen Sektoren sind deckungsgleich. Nach einer tiefergehenden Analyse wird deutlich, dass die skizzierte Divergenz auf die Biokraftstoffe zurückgeht: während in der Bilanz, die mit dem „Balance-Builder“-Tool erstellt wurde, der Biokraftstoffbereich sehr disaggregiert dargestellt wird (pro Energieträger wird jeweils in einer separaten Spalte unterschieden, ob der erneuerbare Kraftstoff in reiner oder beigemischter Form vorliegt), differenziert die Eurostat-Energiebilanz nur nach Biogasoline, Biodiesel und Bio jet kerosene. Auch auf die Zeilen „Liquid biofuels blended“ wird in der Eurostat-Energiebilanz verzichtet, der Prozess der Beimischung wird im Umwandlungsbereich damit nicht berücksichtigt. Beide Varianten sind methodisch jedoch nicht zu beanstanden, da während des Beimischungsprozesses keine (erneuerbare) Energie verbraucht wird und somit auch bilanziell kein Unterschied besteht.

Hingegen konnten im betrachteten gesamten Analysezeitraum (2003 bis 2016) in Bezug auf die Kopfgrößen für die Energieträger Naturgase, elektrischer Strom (inkl. Kernenergie) sowie Fernwärme keine Abweichungen festgestellt werden. Die mit Hilfe des „Balance-Builder“ kompilierten Eurostat-Energiebilanzen sind in diesen Fällen mit den von Eurostat publizierten Energiebilanzen identisch.

4.4.3. Analyse bestehender Differenzen zwischen der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland (2003 bis 2016)

Eine abweichende Entwicklung von der bislang analysierten Struktur der Divergenzen bzw. Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ ist zusätzlich auf der Ebene der Eurostat-Energiebilanz zu befürchten. Bedingt durch den Umstand, dass Eurostat aus der Datenbank der JAQ eigenständig international vergleichbare Energiebilanzen kompiliert und dazu wiederum spezifische Verfahrensschritte, Umrechnungen und Zuordnungen vornehmen muss, ist zu erwarten, dass die Differenzen, die zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ zu beobachten sind, nicht zwangsläufig identisch mit jenen Differenzen sind, die zwischen der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland auftreten.

Um auf dieser Ebene ggf. auftretende relevante Abweichungen identifizieren zu können, wurden im Rahmen der vorliegenden Studie zusätzlich sämtliche Abweichungen der Eurostat-Energiebilanz zur Energiebilanz Deutschland in die Analyse einbezogen bzw. ausgewertet.

Die Gegenüberstellung dieser Abweichungen (also zwischen Energiebilanz Deutschland und JAQ auf der einen Seite sowie der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland auf der anderen Seite) hat ergeben, dass bei vielen Energieträgern Unterschiede in der Struktur der Abweichungen festzustellen sind. Grundsätzlich können die beobachteten Unterschiede auf dieser Analyseebene als Beleg dafür gewertet werden, dass Eurostat bei der Erstellung eigener Energiebilanzen zum Teil eigene Zuordnungen oder Umrechnungen vornimmt, die von den gemeldeten Angaben in den JAQ abweichen.

Vergleicht man beispielsweise die erwähnten Differenzen – hier angegeben als mittlerer, absoluter prozentualer Fehler (MAPE) für den gesamten Analysezeitraum (2003 bis 2016) – für die wichtigsten Energieträgergruppen, die im Coal-Fragebogen erfasst sind, fällt zunächst ins Auge, dass sich Differenzen, die zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen festgestellt wurden, durch den Übergang auf die Eurostat-Energiebilanz in einigen Fällen spürbar verringern, in anderen Fällen hingegen eher erhöhen. Zu den Energieträgern bei denen die Abweichungen zwischen der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland (in einigen Bereichen) geringer ausfallen, als dies zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen der Fall gewesen ist, zählen insbesondere die Steinkohle (roh) sowie Steinkohlenkoks. Hingegen fallen die Differenzen bei Steinkohlenbriketts zwischen der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland in allen Sektoren größer aus, als zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen (vgl. Tabelle 63).

Tabelle 63: Vergleich der Abweichungen (MAPE) Energiebilanz Deutschland (EBD) zu JAQ sowie Eurostat-Energiebilanz (ESEB) zu Energiebilanz Deutschland für Steinkohlen
2003-2016, MAPE in %

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	EBD-JAQ	ESEB-EBD	EBD-JAQ	ESEB-EBD	EBD-JAQ	ESEB-EBD
		Steinkohle, roh		Steink.-briketts		Steinkohlenkoks	
1	Gewinnung im Inland	0,8	0,8	-	0,0	-	0,0
2	Bezüge	1,9	2,1	2,8	9,3	0,1	0,6
5	Lieferungen	3,9	3,9	2,0	6,1	0,3	0,8
8	PEV	1,9	2,0	1,1	3,0	0,4	0,6
20	Umwandlungseinsatz	7,7	1,2	0,0	0,0	78,5	14,6
32	Umwandlungsausstoß	-	0,0	0,0	2,4	1,4	1,9
40	E.verbr. im U.bereich	64,1	64,1	0,0	0,0	1,5	1,6
45	Endenergieverbrauch	58,9	11,1	1,3	7,8	87,9	19,7
60	Industrie	58,9	7,8	0,0	2,4	88,7	19,9
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	42,0	46,4	1,4	7,9	1,3	1,3
67	GHD	54,4	59,3	0,0	0,0	1,3	0,8

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Auch wenn bereits zuvor explizit – wie bei der Analyse der Divergenzen zwischen Energiebilanz Deutschland und den JAQ – oder implizit (wie im Kapitel zum Methodenvergleich) Ursachen für Abweichungen dargestellt wurden, erscheint es zwingend notwendig, nochmals gesondert hierauf einzugehen bzw. auf einige Problembereiche, die sich auf dieser Analyseebene ergeben, aufmerksam zu machen:

- Bei der Steinkohle (roh) reduzieren sich die Abweichungen in den Sektoren Umwandlungseinsatz und Endenergieverbrauch im direkten Vergleich der Differenzen zwischen dem Coal-Fragebogen auf der einen Seite und der Eurostat-Energiebilanz auf der anderen Seite mit der Energiebilanz Deutschland erheblich bzw. auf ein Niveau, dass nicht mehr auf systematische Zuordnungsunterschiede, sondern auf Divergenzen in einzelnen Berichtsjahren sowie die Nutzung leicht veränderter Heizwerte und Rundungsdifferenzen zurückzuführen ist. Der Grund für den Rückgang der Abweichungen auf der Ebene der Eurostat-Energiebilanz ist einfach: Im Coal-Fragebogen wird der Einsatz von Steinkohle im Hochofenprozess – entsprechend den Vorgaben des IEA/Eurostat-Handbuchs – vollständig dem Umwandlungseinsatz der Hochöfen zugeordnet. Diese Zuordnung übernimmt die Eurostat-Energiebilanz nicht, vielmehr bilanziert Eurostat (in der

- Bilanz) den Verbrauch von Steinkohlen auf der Stufe der Roheisenerzeugung (Hochofen) vollständig im Endenergieverbrauch der Industrie (Sektor Metallherzeugung). Diese Vorgehensweise ist formal deckungsgleich mit der Erfassung des Steinkohleneinsatzes zur Roheisen- und Rohstahlerzeugung in der Energiebilanz Deutschland (insofern weicht die Erfassung nur im Coal-Fragebogen von der Methodik der Energiebilanz Deutschland ab, was entsprechende Differenzen nach sich zieht).
- Eine ähnliche Entwicklung verzeichnet auch Steinkohlenkoks. Veränderte Zuordnungen bzw. Umbuchungen des Koksensatzes der Hochöfen auf der Ebene der Erstellung der Eurostat-Energiebilanz haben offensichtlich zur Folge, dass die Divergenzen zwischen der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland beim Umwandlungseinsatz (Hochöfen) und im Endenergieverbrauch der Industrie (Metallerzeugung) geringer ausfallen, als zwischen Energiebilanz Deutschland und Coal-Fragebogen. Im Gegensatz zur Steinkohle bewirken die Umbuchungen durch Eurostat beim Steinkohlenkoks jedoch nicht, dass sich die Ergebnisse – einmal abgesehen von kleineren Divergenzen – nahezu vollständig angleichen. Trotz der Anpassungen bzw. veränderten Übernahme der Angaben aus dem Kohlefragenbogen, bleibt zwischen der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland eine Differenz (MAPE) bestehen, die bezogen auf den Umwandlungseinsatz in der Größenordnung von 14,6 % und bezogen auf den Endenergieverbrauch der Industrie bei knapp 20 % verharret (vgl. Tabelle 63). Obwohl die Eingriffe auf der Ebene der Eurostat-Energiebilanz also die beobachteten Divergenzen in den betrachteten Bereichen reduzieren, entspricht die Vorgehensweise von Eurostat also nach wie vor nicht der Methode der Energiebilanz Deutschland, die sich auf die Erfassung des Koksäquivalentes des Gichtgasausstoßes als Umwandlungseinsatz der Hochöfen stützt.
 - Im Rahmen des Vergleichs der Divergenzen beim Energieträger Steinkohlenbriketts zeigt sich ein anderes Bild: Offensichtlich sind deutliche Zunahmen der Abweichungen innerhalb des Zeitraums von 2003 bis 2016 zu verzeichnen, wenn anstelle der Daten des Coal-Fragebogens, die der Eurostat-Energiebilanz mit der Energiebilanz Deutschland verglichen werden. Eine genaue Überprüfung – dieses für sich genommen zunächst überraschenden Sachverhaltes – hat ergeben, dass Eurostat zum Aufbau seiner Energiebilanz aus den in Tonnen im Coal-Fragebogen gemeldeten Angaben zum Aufkommen und zur Verwendung von Steinkohlenbriketts keineswegs die im Fragebogen ebenfalls hinterlegten (zur Energiebilanz Deutschland kompatiblen) Heizwerte verwendet hat. Stattdessen errechnen sich die Terajoule-Angaben der Eurostat-Bilanz unter Verwendung eines sog. Default-Heizwertes in Höhe von 29,3 kJ/kg für den Energieträger „Steinkohlenbriketts“. Im Zusammenhang mit dem Coal-Fragebogen wird Eurostat hingegen ein

Heizwert (netto) von 31,4 kJ/kg Steinkohlenbrikett („Patent Fuel“) berichtet.⁴³ Diese Heizwert-Differenz in Höhe von ca. 6,7 % verursacht Abweichungen zwischen der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland, die zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen nicht zu beobachten sind.

Bereits eine erste Gegenüberstellung der Abweichungen zwischen Energiebilanz Deutschland und Coal-Fragebogen sowie Eurostat-Energiebilanz und Energiebilanz Deutschland für Braunkohlen (Rohbraunkohle inkl. Hartbraunkohle sowie Braunkohlenbriketts und „Andere Braunkohlenprodukte“) ergibt, dass in vielen Fällen ein hinsichtlich Niveau und Struktur der Differenzen gleichgerichteter Zusammenhang vorliegt (vgl. Tabelle 64). Insbesondere für die Braunkohle (roh) fallen die Differenzen (gemessen am MAPE) nahezu identisch aus. Hingegen sind für Braunkohlenbriketts (inkl. „Andere Braunkohlenprodukte“) größere Unterschiede im Niveau der Abweichungen zwischen den betrachteten Vergleichsebenen erkennbar. Diese sind allerdings nicht etwa auf spezifische Zuordnungen in den einzelnen Berichtssystemen (Eurostat-Energiebilanz, Coal-Fragebogen) zurückzuführen, sondern vor allem darauf, dass sich innerhalb dieser hinsichtlich des Energiegehalts heterogeneren Gruppe von Energieträgern im Rahmen der erforderlichen Umrechnungen von physischen Einheiten auf Terajoule-Werte, die bereits mehrfach angesprochenen Effekte, der im Vergleich zur Energiebilanz Deutschland unzureichend genauen Erfassung der Heizwerte im Coal-Fragebogen niederschlagen.

⁴³ Über die Gründe für diese Entscheidung kann an dieser Stelle nur spekuliert werden. Möglicherweise erscheint Eurostat der aus Deutschland gemeldete Heizwert für Steinkohlenbriketts unplausibel, so dass anstelle des nationalen Wertes der spürbar niedrigere „Default“-Wert verwendet wird.

Tabelle 64: Vergleich der Abweichungen (MAPE) Energiebilanz Deutschland (EBD) zu JAQ sowie Eurostat-Energiebilanz (ESEB) zu Energiebilanz Deutschland für Braunkohlen
2003-2016, MAPE in %

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	EBD-JAQ	ESEB-EBD	EBD-JAQ	ESEB-EBD
		Hart- / Braunkohle		BKB, ABP	
1	Gewinnung im Inland	0,0	0,0	-	0,0
2	Bezüge	8,3	9,1	1,8	8,9
5	Lieferungen	10,9	10,9	0,4	7,1
8	PEV	0,1	0,1	-2,3	-8,4
20	Umwandlungseinsatz	1,3	1,4	5,0	3,3
32	Umwandlungsausstoß	-	0,0	1,0	6,7
40	E.verbrauch im U. bereich	3,1	5,8	5,5	5,0
45	Endenergieverbrauch	10,3	10,8	2,9	5,5
60	Industrie	10,9	11,4	3,9	7,7
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	9,3	9,5	2,7	3,0
67	GHD	34,8	34,7	31,9	32,5

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Innerhalb der Kohlegase (Kokerei- und Stadtgas sowie Gicht- und Konvertergas) sind im Rahmen der Gegenüberstellung der Datenvergleiche gegenläufige Effekte erkennbar (vgl. Tabelle 65):

- Für Gicht- und Konvertergas bewegen sich die beobachteten Divergenzen zur Energiebilanz Deutschland sowohl im Verhältnis zum Coal-Fragebogen als auch zur Eurostat-Energiebilanz (einmal abgesehen von Differenzen für einzelne Berichtsjahre, die sich in vernachlässigbar geringen Abweichungen des MAPE für ausgewählte Sektoren widerspiegeln) nahezu auf einem Niveau.
- Hingegen sind für Kokerei- und Stadtgas zwischen den hier betrachteten beiden Vergleichsebenen deutliche Abweichungen hinsichtlich des Niveaus der Fehlermaße zu beobachten. Insgesamt ist festzustellen, dass die Angaben der Eurostat-Energiebilanz spürbar stärker von den empirischen Befunden der Energiebilanz Deutschland abweichen, als dies allein aufgrund der Divergenzen zwischen Energiebilanz Deutschland und Coal-Fragebogen zu erwarten gewesen wäre. Deutlich geringere Angaben zu den Kokerei- und Stadtgasmengen innerhalb des gesamten Zeitraums von 2003 bis 2016, die die Eurostat-Energiebilanz im Vergleich zu den Daten der Energiebilanz Deutschland berichtet, weisen auf systematische Divergenzen zwischen den Berichtssystemen hin.

Tabelle 65: Vergleich der Abweichungen (MAPE) Energiebilanz Deutschland (EBD) zu JAQ sowie Eurostat-Energiebilanz (ESEB) zu Energiebilanz Deutschland für Kohlegase
2003-2016, MAPE in %

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	EBD-JAQ	ESEB-EBD	EBD-JAQ	ESEB-EBD
		Kokereigas		Gicht- u. Konvertergas	
1	Gewinnung im Inland	-	0,0	-	0,0
2	Bezüge	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Lieferungen	0,0	0,0	0,0	0,0
8	PEV	0,0	0,0	0,0	0,0
20	Umwandlungseinsatz	2,2	7,4	10,4	10,8
32	Umwandlungsausstoß	5,8	9,0	4,5	4,5
40	E.verbrauch im U. bereich	7,9	13,0	1,0	2,1
45	Endenergieverbrauch	2,0	9,6	0,5	2,6
60	Industrie	2,0	9,6	0,5	2,6
65	Verkehr	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
67	GHD	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: Eigene Darstellung EEFA.

Eine genauere Analyse der Differenzen bei der Erfassung des Kokereigases hat gezeigt, dass für Berichtsjahre von 1995 bis 2006 im Coal-Fragebogen stark schwankende Terajoule-Werte zum Aufkommen (und damit verbunden zur Verwendung) von Kokereigas gemeldet wurden:

- So entsprach z.B. der Umwandlungsausstoß bzw. die Kuppelproduktion der Kokereien an Kokereigas für die Meldungen der Jahre von 1995 bis 1997 nahezu dem Niveau, welches auch die Energiebilanz Deutschland für diesen Zeitraum veranschlagt.
- Demgegenüber variieren die Meldungen zum Umwandlungsausstoß an Kokereigas laut Coal-Fragebogen für Jahre von 2008 bis 2006 in einer Größenordnung zwischen knapp 13 % und mehr als 23 % (z.B. 1998) und liegen damit deutlich über den Werten der Energiebilanz Deutschland.
- In der Zeit von 2007 bis zum aktuellen Rand entsprechen die Angaben zur Produktion von Kokereigas exakt den Daten, die auch Energiebilanz Deutschland publiziert.

All dies zeigt, dass offensichtlich in der Vergangenheit für Kokereigas zeitweise die Angaben der Energiebilanz Deutschland exakt (und damit zum unteren Heizwert) in den Coal-Fragebogen übernommen wurden. Für andere Zeitspannen hingegen (1998 bis 2006) wurden Terajoule-Werte übermittelt, die die Angaben der Energiebilanz Deutschland sichtlich um mehr als 10 % übersteigen (damit kommt als Erklärung für diese Differenz auch die Umrechnung der in der Energiebilanz Deutschland grundsätzlich zum unteren Heizwert erfassten Daten auf den oberen Heizwert nicht in Frage).

Unabhängig von dieser Verwirrung geht Eurostat allerdings davon aus, dass alle Angaben zum Aufkommen und zum Verbrauch von Kokereigas zum oberen Heizwert (in Terajoule) in den Coal-Fragebogen eingetragen werden. Konsequenterweise werden deshalb sämtliche Angaben zum Kokereigas vor der Übernahme in die Eurostat-Energiebilanz auf den „unteren Heizwert“ umgerechnet. Diese Vorgehensweise erklärt, warum zwischen der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland größere Differenzen zu beobachten sind, als zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen: Da die Angaben zu Kokereigas – zumindest ab dem Berichtsjahr 2007 – bereits mit dem unteren Heizwert bewertet im Coal-Fragebogen erfasst sind, darf eine nochmalige Umrechnung auf dem Weg in die Eurostat-Bilanz nicht erfolgen.⁴⁴

Der Abgleich der Eurostat-Energiebilanz mit der Energiebilanz Deutschland für Mineralöle zeigt aufkommensseitig grundsätzlich ebenfalls Differenzen bei der Gewinnung und im Außenhandel; bei letzterem wieder insbesondere bei den Importen von Rohöl. Differenzen bestehen u.a. aber auch bei Ottokraftstoffen sowie Dieselkraftstoff und Heizöl, leicht.

Für den Endenergieverbrauch liegen die Fehlermaße MEAN, MAE und MAPE unter den Fehlermaßen, die für den Abgleich von Energiebilanz Deutschland und JAQ ermittelt wurden. Beim Verkehr sind sie erhöht. Hier entfallen die größten absoluten Differenzen auf Dieselkraftstoff und Heizöl, schwer. Differenzen bei Ottokraftstoff sind in den vergangenen Jahren geringer geworden. Bei Flugturbinenkraftstoff gibt es ebenfalls noch Abweichungen.

Die in den Sektoren Haushalte und GHD bestehenden absoluten Differenzen treten am aktuellen Rand nicht bei allen Mineralölen auf, sondern nur bei Flüssiggas, Ottokraftstoff, Dieselkraftstoff und Flugturbinenkraftstoff, und dort meist im Sektor GHD (nur bei

⁴⁴ Ohne dem ebenfalls in dieser Studie zu erarbeitenden Lösungskonzept zum Abbau von Differenzen bereits an dieser Stelle vorzugreifen zu wollen, so liegt für den hier skizzierten Fall der Divergenzen beim Kokereigas eine einfache Lösung des Problems nahe: Entweder werden die Daten im Coal-Fragebogen für Kokereigas revidiert indem ausgehend von den Daten der Energiebilanz Deutschland die vollständige Zeitreihe z.B. ab 2005 umgerechnet auf den oberen Heizwert in den JAQ eingepflegt wird oder Eurostat (sowie die IEA) werden noch einmal explizit darauf hingewiesen, dass die Angaben im Coal-Fragebogen aus Kompatibilitätsgründen zur nationalen Energiebilanz zum unteren Heizwert bewertet sind.

Dieselmotoren auch Haushalte). Die Differenzen bewegen sich aktuell in einer Größenordnung von 1 260 Tj (Dieselmotoren) und 5 643 Tj (Flüssiggas).

Für den Energieträger Naturgas (Erdgas und Grubengas) bestehen auf der Aufkommenseite beim Vergleich Eurostat Bilanz zu Energiebilanz Deutschland einerseits sowie Energiebilanz Deutschland und JAQ andererseits noch Unterschiede bei der Gewinnung, insbesondere bei den Importen und in geringerem Maße bei den Exporten über den gesamten Betrachtungszeitraum 2003-2016. Am aktuellen Rand zeigt sich bei Betrachtung der absoluten Werte allerdings eine geringere Differenz bei den Importen als bei den Exporten.

Im Endenergieverbrauch fallen Abweichungen im Sektor Industrie auf (z.B. für 2015 etwa 3 900 Tj). Es besteht zudem Abweichungen im Sektor Verkehr (10 500 Tj). Geringer sind aktuell die Abweichungen für die Sektoren Haushalte und GHD insgesamt (6 740 Tj).

Zusammenfassend lässt sich anmerken, dass Differenzen bei Mineralölen und Naturgas derzeit aufkommenseitig vor allem bei den Importen auftreten; in geringerem Maße im Bereich des Endenergieverbrauchs.

Es gibt auch Abweichungen im Umwandlungssektor. Bei Gasen weist allerdings die Eurostat-Energiebilanz einen Umwandlungseinsatz und -ausstoß aus, der auf den Positionen „coke oven gas“ und „blast furnace gas“ beruht; diese Positionen werden in der Energiebilanz Deutschland nicht unter Naturgas geführt.

Im Endenergieverbrauch fallen Abweichungen im Sektor Industrie auf. Ein direkter Vergleich der Bilanzen am aktuellen Rand zeigt hier, dass sich diese Abweichungen – sofern eine Entsprechung zwischen den Industriezweigen besteht – über die Industriezweige verteilt und nicht auf wenige Industriezweige konzentriert. Es besteht zudem eine Abweichung im Sektor Verkehr. Diese beruht auch darauf, dass die Eurostat-Energiebilanz die Durchleitung („pipeline transport“) berücksichtigt, die – wie eine Gegenüberstellung am aktuellen Rand zeigt - in dieser Höhe in der Energiebilanz Deutschland nicht berücksichtigt wird. Nahezu deckungsgleich sind am aktuellen Rand die Angaben für die Haushalte und den GHD.

Für den Komplex der erneuerbaren Energieträger bewegen sich die beobachteten Divergenzen sowohl zwischen Energiebilanz Deutschland und Renewables&Wastes-Fragebogen, als auch zwischen Energiebilanz Deutschland und Eurostat-Energiebilanz auf identischem Niveau. Hinzu kommt, dass auch eine Verkürzung des Analysezeitraums auf 2013 bis 2016 zum gleichen Resultat führt (vgl. Tabelle 66). Das bedeutet im Umkehrschluss, dass im Zuge der Weiterverarbeitung der Rohdaten des Renewables&Wastes-Fragebogens zu einer vollständigen Bilanz der erneuerbaren Energien offensichtlich keine zusätzlichen Zuordnungen oder Umrechnungen durch Eurostat durchgeführt werden.

Tabelle 66: Vergleich der Abweichungen (MAPE) Energiebilanz Deutschland (EBD) zu JAQ sowie Eurostat-Energiebilanz (ESEB) zu Energiebilanz Deutschland für erneuerbare Energien
2003-2016 sowie 2013-2016, MAPE in %

EB. Nr.	Energiebilanz Deutschland	Erneuerbare Energien 2003-2016		Erneuerbare Energien 2013-2016	
		EBD-JAQ	ESEB-EBD	EBD-JAQ	ESEB-EBD
1	Gewinnung im Inland	7,6	7,6	1,3	1,3
2	Bezüge	40,4	40,4	0,1	0,1
5	Lieferungen	25,2	25,2	0,0	0,0
8	PEV	7,0	7,0	1,3	1,3
20	Umwandlungseinsatz	19,6	19,6	0,2	0,2
32	Umwandlungsausstoß	64,3	64,3	0,0	0,0
40	E.verbrauch im U. bereich	3 783,1	3 783,1	0,3	0,3
45	Endenergieverbrauch	3,3	3,3	3,0	3,0
60	Industrie	16,9	16,9	0,1	0,1
65	Verkehr	1,4	1,4	0,2	0,2
66	Haushalte	3,7	3,7	3,2	3,2
67	GHD	142,0	142,0	16,2	16,2

Quelle: Eigene Darstellung ZSW.

All dies kann – insbesondere auch unter Berücksichtigung der Resultate aus den für andere Energieträger durchgeführten Statistikvergleichen – als Indiz dafür angesehen werden, dass speziell die Erhebung in natürlichen Einheiten und die damit zwangsläufig verbundene Notwendigkeit zur Umrechnung in Energieeinheiten aufgrund der Bildung von Mischheizwerten zu Diskrepanzen führen kann. Da diese Umrechnungen im Gegensatz zu Kohle oder Mineralölen bei den erneuerbaren Energien (Ausnahme Biokraftstoffen) nicht erfolgt, entfällt diese Fehlerquelle für mögliche Diskrepanzen.⁴⁵

⁴⁵ Hinzuweisen ist im Zusammenhang mit diesem Vergleich allerdings auf eine Besonderheit: Die Eurostat-Energiebilanz wurde für den Vergleich mit der Energiebilanz Deutschland an einer Stelle gewissenmaßen „präpariert“. Die Eurostat-Energiebilanz erfasst den Prozess der Energieerzeugung in Wasserkraft-, Windenergie- und Photovoltaikanlagen (also die zur Stromerzeugung genutzten „brennstofffreien“ Energieträger) in einem separaten „Bereich“ innerhalb des gesamten Umwandlungssektors. Unter der Rubrik „Exchanges and transfers, returns“ wird dieser Einsatz mit dem zugehörigen Umwandlungsausstoß (Strom aus Wind usw.) bilanziell wieder ausgeglichen. Allerdings finden sich durch diesen Kunstgriff im Sektor Umwandlungseinsatz weder die eingesetzten Energiemengen (die in der inländischen Gewinnung auftauchen), noch im Sektor Umwandlungsausstoß der erzeugte Bruttostrom. Im Rahmen des Statistikvergleichs würde diese Buchungsmethode zwangsläufig zu großen Abweichungen in den Kopfzeilen der genannten Sektoren führen. Da es sich bei dieser Buchungsmethode nur um die Ausgliederung eines Erzeugungsprozesses in eine eigenständige Zeile handelt (die eigentlich keine betragsmäßigen oder systematischen Differenzen nach sich zieht) wurde dieser Aspekt im Rahmen des hier durchgeführten Vergleichs vorab korrigiert.

5. Lösungskonzept zum Abbau von Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ bzw. internationaler Energiestatistik

Welche Lösungen und Konzepte konkret zum Abbau von Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ herangezogen werden, ist keineswegs unabhängig von der Art und dem Umfang der analysierten, statistischen Abweichungen zwischen den genannten Berichtssystemen. Hinweise über die Höhe der empirisch beobachteten Abweichungen sowie deren Ursachen haben die Kapitel 3 und 4 der vorliegenden Studie genauer beleuchtet. Insbesondere aufgrund ihrer enormen Detailtiefe sind die Ergebnisse allerdings unzureichend geeignet, auf einen Blick über das gesamte Ausmaß der Differenzen informieren können. Zu berücksichtigen ist auch, dass die Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ nicht nur auf „echte“ statistische Unterschiede, sondern von Sektor zu Sektor (bzw. Kennziffer zu Kennziffer wie Primärenergieverbrauch, Umwandlungseinsatz, Endenergieverbrauch usw.) auch auf unterschiedliche methodische Zuordnungen zurückzuführen ist.

Um auf Basis des vorliegenden empirischen Befundes ein belastbares Konzept zum Abbau der Differenzen entwickeln zu können, erscheint es sinnvoll, die Fülle der vorliegenden Einzelinformationen wieder so weit zu verdichten, dass im Rahmen des zu entwickelnden Lösungskonzeptes klare Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können.

5.1. Zusammenfassender Vergleich der Abweichungen für die Aggregate Primärenergie- und Endenergieverbrauch nach einzelnen Jahren (2003 bis 2016) und Energieträgern

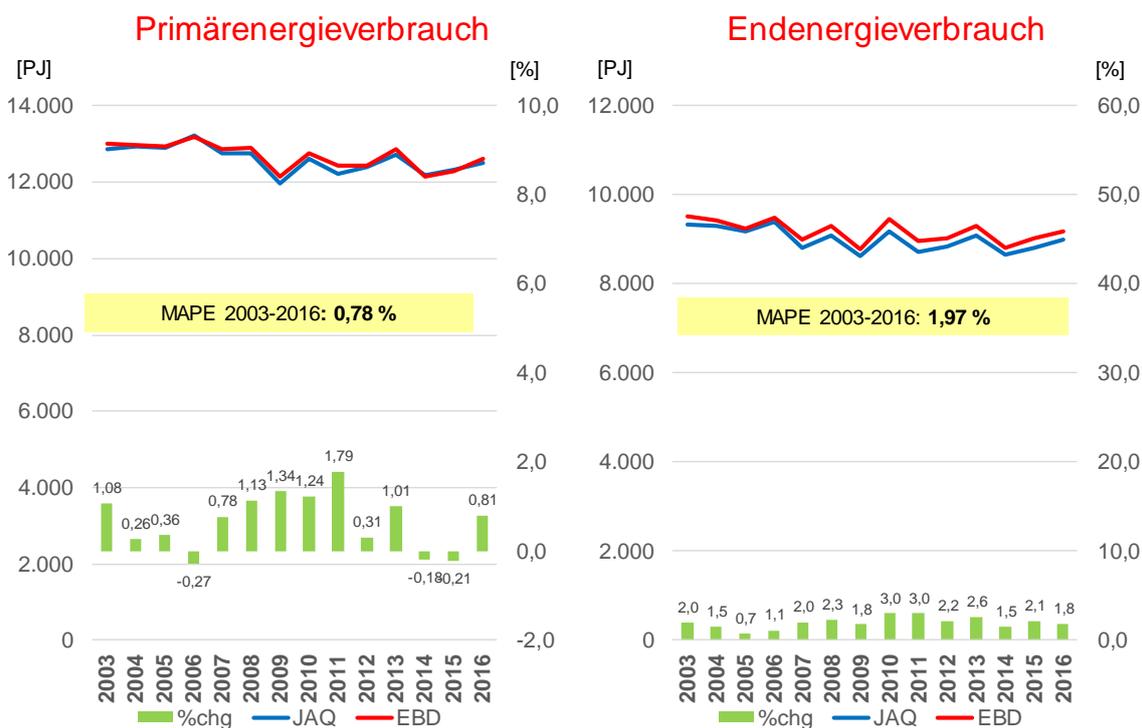
Fasst man die beobachteten Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ (über alle Energieträger aggregiert) zusammen, ergibt sich bezogen auf den Primärenergieverbrauch für die Zeit von 2003 bis 2016 ein MAPE in Höhe von 0,78 %. Mit Blick auf die prozentualen Abweichungen in den einzelnen Jahren des Untersuchungszeitraums fällt auf, dass die Abweichungen zwischen -0,18 % im Minimum (2014) und +1,79 % (2011) im Maximum schwanken.

Die Feststellung, dass die Differenzen (bezogen auf den PEV) in den Jahren zwischen 2003 und 2011 im Durchschnitt höher ausfallen, als dies in den Jahren ab 2012 der Fall ist, ist vor allem darauf zurückzuführen, dass Revisionen und Anpassungen in den JAQ (vor allem Kohle und Strom) bereits in der Vergangenheit zum Abbau von Divergenzen beigetragen haben.

Hingegen weicht der Endenergieverbrauch nach Berechnungen der AG Energiebilanzen stärker von den Daten ab, die die JAQ den Sektoren des Endenergieverbrauchs zurechnen. Auffällig ist auch, dass der Endenergieverbrauch, wie ihn die Energiebilanz Deutschland verbucht, über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg im Niveau über den Werten des Endenergieverbrauchs nach Angaben der JAQ liegt. Insgesamt liegen die Abweichungen zwischen den beiden Berichtswesen in den Jahren 2003 bis 2016 bezogen auf den Endenergieverbrauch bei 1,97 % (MAPE), wobei in einzelnen Berichtsjahren Abweichungen in der Größenordnung von 3 % zu beobachten sind. Die geringste Differenz tritt im Berichtsjahr 2011 auf, hier liegt der Endenergieverbrauch nach AG Energiebilanzen nur um 0,7 % über den Angaben der JAQ (vgl. dazu im Einzelnen Schaubild 35).

Schaubild 35: Differenzen (PEV und EEV) zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ

2003-2016, in PJ, Abweichungen in %



Quelle: Eigene Darstellung EEFA, ZSW, DIW

Insgesamt gesehen lassen die Ergebnisse erkennen, dass die Differenzen bezogen auf die aggregierten Kopfgrößen Primär- und Endenergieverbrauch nicht nur überraschend gering ausfallen, sondern auch am aktuellen Rand gegenüber den Vorjahren weiter verringert werden konnten.

Allerdings verdeckt der Blick auf die Abweichungen als Ganzes Unterschiede, die auf der Ebene einzelner Energieträger (sowie Sektoren) auftreten können und wichtige Hinweise auf die Ursachen der Abweichungen liefern. Für die Entwicklung eines sachgerechten Ansatzes zum Abbau der aufgezeigten Differenzen ist die Kenntnis dieser Ursachen selbstverständlich eine unabdingbare Voraussetzung.

Betrachtet man vor diesem Hintergrund die Differenzen für die einzelnen Energieträger ergibt sich folgendes Bild: Auf der Ebene des Primärenergieverbrauchs (aufgegliedert nach Energieträgern) spiegelt sich im Prinzip das bereits skizzierte Gesamtergebnis hinsichtlich der Entwicklung der Differenzen wider. Bei allen Energieträgern fallen die Differenzen für die frühen Jahre (2003 bis ca. 2011) signifikant höher aus, als am aktuellen Rand (zur Erklärung der Ursachen für die dargestellten Differenzen vgl. Kapitel 4 der Studie).

Hingegen zeigt sich im Endenergieverbrauch für den Energieträger Kohle (inkl. Kohlegase) eine durchgängig hohe Abweichung zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem JAQ (zwischen 40 und 50 %), die letztlich für die im Vergleich zum Primärenergieverbrauch größeren Differenzen zwischen den beiden Berichtssystemen verantwortlich ist (Einzelheiten vgl. Schaubild 36). Auf die Ursache der skizzierten Abweichung wurde bereits an anderer Stelle explizit hingewiesen (Einzelheiten Kapitel 3.3.3 sowie Kapitel 4.4.1.1.1 sowie 4.4.1.1.3). Sie liegt in der unterschiedlichen Behandlung bzw. Erfassung des Einsatzes von Steinkohlenkoks und Steinkohlen im Hochofenprozess (Sektor Metallherzeugung) in der Energiebilanz Deutschland und im JAQ.

Es ist allerdings zu betonen, dass sich die aufgezeigten Differenzen, die in Zusammenhang mit der unterschiedlichen Erfassung des Einsatzes von Kohle im Hochofenprozess stehen, nur im Endenergieverbrauch als Ganzes (darunter in den Sektoren Industrie sowie im Subsektor Metallherzeugung) und im Umwandlungseinsatz (darunter Hochofen) widerspiegeln. Unabhängig von der konkreten Art der Zuordnung, die in der Energiebilanz Deutschland oder im JAQ präferiert wird, ändert die Methode zur Aufteilung des Energieeinsatzes bei der Roheisenerzeugung auf den Endenergie- oder Umwandlungssektor nichts am Energieverbrauch insgesamt. Aus diesem Grunde schlagen sich die aus der unterschiedlichen Behandlung des Hochofens resultierenden Differenzen auch nicht im Primärenergieverbrauch nieder.

Schaubild 36: Relative Differenzen (PEV und EEV) zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ nach Energieträgern und Jahren
2003-2016, Abweichungen in %

Abweichung im Primärenergieverbrauch

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kohle (inkl. Kohlegase)	2,6	-0,2	-0,2	-2,0	0,8	0,2	-0,5	-2,5	0,0	1,0	1,5	0,0	-0,9	-0,8
Mineralöl	0,6	0,3	0,6	-0,5	-0,6	0,0	0,7	0,3	0,3	0,2	0,0	-0,8	-1,0	-0,1
Naturgase	0,3	0,3	-0,1	-0,1	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	1,6	3,8
Erneuerbare	4,0	5,1	5,6	7,6	10,4	13,6	13,4	17,2	14,9	0,4	4,7	0,1	0,0	0,4
Strom u. Wärme	59,2	63,6	45,7	14,1	13,3	10,4	14,3	15,5	39,5	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0
PEV, insgesamt	1,1	0,3	0,4	-0,3	0,8	1,1	1,3	1,2	1,8	0,3	1,0	-0,2	-0,2	0,8

Abweichung im Endenergieverbrauch

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kohle (inkl. Kohlegase)	38,1	43,0	45,1	43,5	47,7	49,5	47,2	49,3	46,7	45,7	46,9	49,1	46,6	49,5
Mineralöl	-0,1	-0,8	-0,5	-1,4	-0,6	-1,1	-0,8	-0,8	-1,1	-1,2	-1,1	-2,8	-1,8	-0,8
Naturgase	0,0	-1,3	-5,2	-2,5	-2,2	-1,4	-0,9	-0,8	0,8	-1,4	-1,6	-1,8	-0,6	-3,3
Erneuerbare	-2,3	-1,7	-1,6	-1,0	0,6	5,6	0,2	11,2	4,9	5,4	11,7	0,1	0,0	0,0
Strom u. Wärme	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,5	-0,5	-0,3	-0,8	-0,7	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
EEV, insgesamt	2,0	1,5	0,7	1,1	2,0	2,3	1,8	3,0	3,0	2,2	2,6	1,5	2,1	1,8

Quelle: Eigene Darstellung EEFA, ZSW, DIW

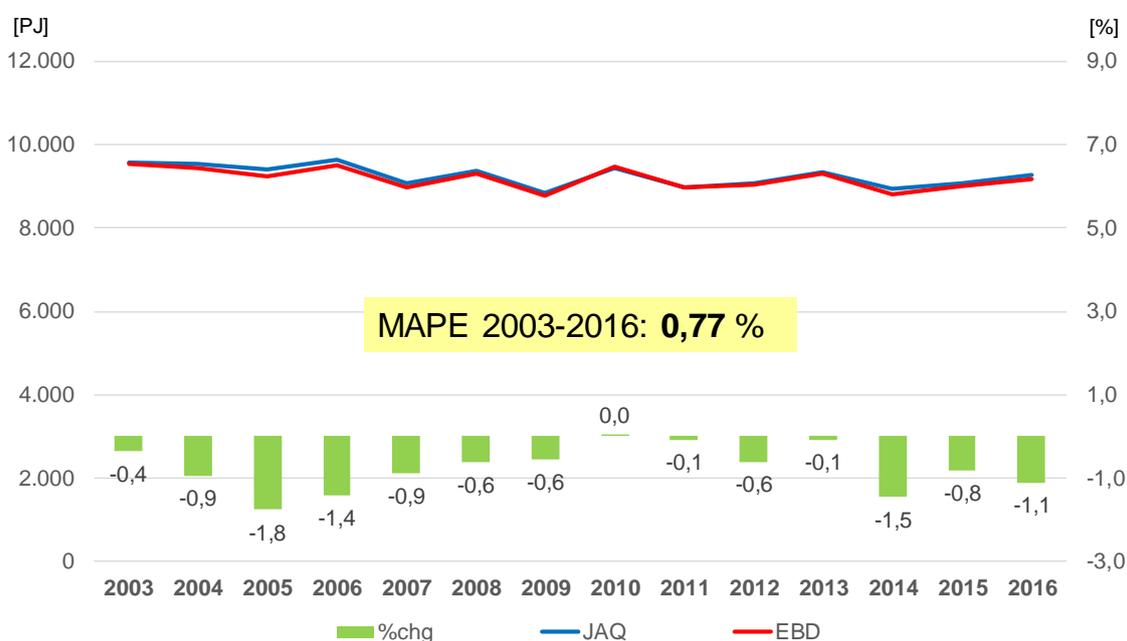
Rechnet man die methodisch bedingten (Sonder-)effekte, die auf die spezifische Zuordnung der Energieträger Steinkohlenkoks und Steinkohle zurückzuführen sind, würden sich die beobachteten Differenzen im Endenergieverbrauch zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ spürbar reduzieren. Im gesamten Untersuchungszeitraum von 2003 bis 2016 reduziert sich der MAPE unter diesen Prämissen auf einen Wert von 0,77 % (vorher 1,97 %). Die Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ – bezogen auf den Endenergieverbrauch – liegen damit auf einem ähnlich geringen Niveau wie die im Primärenergieverbrauch (2003 bis 2016: 0,78 %), (vgl. Schaubild 37).

Der zusammenfassende empirische Vergleich zeigt also, dass sich die Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ – ungeachtet der in dieser Studie ermittelten Vielzahl verstreut vorliegender und teilweise eher kleinerer Einzel-Abweichungen (einzelne Sektoren, Energieträger oder Berichtsjahre) – insgesamt auf einem sehr geringen Niveau bewegen.

Selbst durch den konsequenten Abbau der in dieser Studie gefundenen Einzel-Divergenzen z.B. im Wege von Revisionen des ex-post-Zeitraumes (2003 bis 2016) lassen sich demzufolge nur noch kleine Verbesserungen erzielen. Hinzu kommt – auch das zeigen die empirischen Befunde und Vergleiche eindrucksvoll – dass der Abbau der Divergenzen für weiter in der Vergangenheit liegende Berichtsjahre (2003 bis ca. 2011) größere Auswirkungen haben dürfte als am aktuellen Rand (ab 2012). Der Grund hierfür ist, dass die

beobachteten Abweichungen sowohl im Primär-, als auch im Endenergieverbrauch bereits ein sehr geringes Niveau erreicht haben.

Schaubild 37: Differenzen im Endenergieverbrauch (bereinigt um Effekte/Differenzen aus der unterschiedlichen Behandlung des Kohleeinsatzes im Hochofen) zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ
2003-2016, in PJ, Abweichungen in %



Quelle: Eigene Berechnung EEFA

5.2. Kriterien bzw. Zielgrößen zur Überprüfung der Erfolge beim Abbau statistischer Differenzen

Wenngleich ein allgemeiner Konsens darin besteht, dass Abweichungen zwischen der nationalen und internationalen Energiestatistik möglichst vollständig vermieden werden sollten, sind Differenzen zumindest in der Vergangenheit immer wieder aufgetreten. Die Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ (bereinigt um methodische Sondereffekte) bewegen sich allerdings auf einem Niveau deutlich unter 0,8 %.

Klassifiziert man die skizzierten Abweichungen (ohne methodische Unterschiede)⁴⁶ nach Fehlertypen, lassen sich grob gesprochen folgende Hauptursachen ausmachen:

- **Nicht-systematische:** Übertragungs- u. Tippfehler, unterschiedlicher Datenstand und -quellen usw.
- **Systematische:** andere Berechnungsmethodik bzw. -gang, strukturelle Unterschiede der Berichtssysteme Energiebilanz Deutschland und JAQ wie z.B. die unzureichend grobe sektorale Erfassung der Heizwerte im JAQ

Ohne aufwendige Abstimmungsprozesse (bis auf EU-Ebene), ggf. die Durchführung struktureller Anpassungen in den Berichtssystemen (JAQ sowie Energiebilanz Deutschland) sowie schließlich ggf. Veränderungen innerhalb der historisch gewachsenen Organisationsstruktur (siehe Kapitel 3.5) lassen sich auf kurze Sicht lediglich die nicht-systematischen Abweichungen mit Hilfe der im Rahmen dieser Studie entwickelten Werkzeuge exakt identifizieren und im Idealfall vollständig abbauen.

Hingegen erfordert die Reduzierung systematischer Differenzen spürbar mehr Zeit, könnte also erst auf mittlere bis längere Sicht und unter Inkaufnahme eines deutlich höheren Organisations- und Abstimmungsaufwandes umgesetzt werden. Eine zusätzliche Schwierigkeit im Rahmen der skizzierten längerfristigen Umsetzungsperspektive, stellen ggf. permanent laufende formale und strukturelle Veränderungen bzw. Weiterentwicklungen der JAQ dar, die u.U. den laufenden Bemühungen zum Abbau systematischer Ursachen entgegen laufen. Hinzu kommt, dass ein vollständiger Abbau systematischer Differenzen schon aufgrund der Vielzahl der beteiligten Akteure, die zur Vermeidung von Differenzen dauerhaft „an einem Strang“ ziehen müssten, eher unwahrscheinlich ist.⁴⁷

Die vorliegenden Ergebnisse führen also zu zwei zentralen Aussagen:

- Erstens, die beobachteten Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ bewegen sich für den hier betrachteten ex-post-Zeitraum von 2003 bis 2016 auf sehr geringem Niveau.

⁴⁶ Methodische Unterschiede führen – wie bereits erwähnt – keineswegs zu „echten“ Differenzen. Eine korrekte Anwendung alternativer Buchungsmethoden (Zuordnung des Hochofens zur Umwandlungs- oder Endenergiebilanz, Raffinerie, Wärmeerzeugung Brutto- vs. Nettoerfassung) vorausgesetzt, führen solche Zuordnungen nicht zu Differenzen in einer Kopfgröße wie z.B. dem Primärenergieverbrauch. Aus diesem Grunde ist die Vermeidung methodischer Unterschiede zwischen den Berichtssystemen auch keine zwingende Voraussetzung zum Abbau statistischer Differenzen.

⁴⁷ Ein Beispiel für eine eher zentrale Organisation des Berichtswesen bietet das EU-Mitgliedsland Österreich. Hier werden die sowohl die nationale Energiebilanz (inkl. der Energiebilanzen einzelner Kantone) als auch die JAQ von der Bundesanstalt Statistik Österreich erarbeitet, publiziert und an die internationalen Stellen (IEA/Eurostat) gemeldet.

- Zweitens, die beobachteten Differenzen lassen sich kurzfristig keineswegs und selbst mittel- bis langfristig vermutlich nicht vollständig abbauen.

Angesichts dieser Randbedingungen ist zur Entwicklung eines Lösungskonzeptes in einem ersten Fragenkomplex also zu diskutieren, in welchem Umfang (und damit verbunden mit welchem Aufwand) die Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ abgebaut werden sollen. Grundsätzlich denkbar sind zwei alternative Szenarien:

- eine Eliminierung der Differenzen auf ein unvermeidbares Mindestmaß, oder
- die Reduktion der Differenzen auf einen vorab festzulegenden Zielwert, also die Einrichtung eines Duldungsbereiches, innerhalb dessen Abweichungen toleriert werden (Bagatellgrenze).

Weitere Fragen behandeln spezielle Problembereiche. Im Einzelnen muss z.B. die konkrete Höhe der Toleranz- bzw. Bagatellgrenze für Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ thematisiert bzw. diskutiert werden, die in Zukunft allgemein verbindlich gelten soll. Zu klären ist des Weiteren die nicht unerhebliche Frage, auf welcher Disaggregationsebene (nur Spitzenaggregate wie Primär- oder Endenergieverbrauch oder alle Sektoren und Energieträger, die direkt ohne zusätzliche Disaggregation der vorliegenden Daten empirisch verglichen werden können) die Abweichungen letztendlich abgebaut werden sollen bzw. auf welcher Ebene die zu definierende Bagatell- oder Toleranzgrenze angewandt werden soll.

Das Umweltbundesamt hat im Rahmen der Diskussion der empirischen Befunde dieser Studie, die bereits mit der Vorlage des 2. Zwischenberichtes mit allen relevanten Akteuren der Energiestatistik intensiv diskutiert wurden, einen ersten Vorschlag zur konkreten Ausgestaltung einer Toleranzgrenze unterbreitet. Dieser Vorschlag geht auf die Vorschriften der „UNFCCC reporting guidelines“ für die Klimagasberichterstattung zurück. Im Anhang dieser Leitlinie werden u.a. die formal einzuhaltenden Formatvorlagen zur Erfüllung der Berichtspflichten genau festgelegt (Common Reporting Format bzw. CRF Tabellen). Eine der dort aufgeführten Tabellen (Tabelle I.A(c)) stellt die Berechnungen der CO₂-Emissionen, die mit der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Energieträger verbunden sind einerseits nach dem sog. „Sectoral Approach“ und andererseits nach dem „Reference Approach“ dar.⁴⁸ Außerdem erfasst die Tabelle die Abweichungen zwischen beiden Berechnungsmethoden.

⁴⁸ Der „Reference Approach“ ist eine top-down-Berechnungsmethode, die Emissionen aus hochaggregierten Daten zum Energieangebot ermittelt (also vereinfacht gesprochen aus dem Primärenergieverbrauch vermindert um den Nichtenergetischen Verbrauch). Hingegen werden die gesamten Emissionen nach dem „Sectoral Approach“ bottom-up durch Aggregation aus den relevanten sektoral differenzierten, statistischen Daten zum Energieverbrauch errechnet.

Vor diesem Hintergrund schreibt die Leitlinie (im Anhang CRF-Tabellen, Fußnote 6 zu Tabelle I.A(c)) für den Fall, dass die Abweichungen zwischen den beiden Berechnungsmethoden mehr als 2 % betragen, detaillierte Nachprüfungen und eine genaue Dokumentation der Ursachen für die gefundenen Differenzen vor.

All dies zeigt, dass die vorgeschlagene „einfache“ Übernahme einer Fehlertoleranzgrenze aus den „UNFCCC reporting guidelines“ für die Klimagasberichterstattung auf den ersten Blick zwei der hier aufgeworfenen Fragen lösen würde:

- Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ dürfen eine Größenordnung von 2 % (bezogen auf die Energiebilanz Deutschland) nicht übersteigen und
- für die Einhaltung dieses Kriteriums sind lediglich die Abweichungen im Primärenergieverbrauch (ggf. noch zusätzlich im Endenergieverbrauch) maßgeblich.

Derzeit liegen die Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ (z.B. bezogen auf den Primärenergieverbrauch) deutlich unter der in den „UNFCCC reporting guidelines“ geforderten Schwelle von 2 %. Unter diesen Prämissen wäre die Neuentwicklung eines Konzeptes mit dem Hauptziel, die Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ weiter abzubauen, wenig sinnvoll, da das gesteckte Ziel bereits deutlich unterschritten ist. Die wesentliche Aufgabe des Lösungskonzeptes läge unter den skizzierten Randbedingungen eher darin, die Abweichungen zwischen den beiden Berichtssystemen laufend zu evaluieren, um die Ursachen für eklatante Zielverfehlungen (Abweichung im PEV zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem JAQ über 2 %) frühzeitig erkennen und ggf. Abweichungen im laufenden Berichtszyklus direkt vermeiden zu können.

Die Einwände gegen eine einfache Übernahme der skizzierten Toleranzgrenze aus den „UNFCCC reporting guidelines“ können hier nur angedeutet werden:

- Insbesondere bezieht sich die Fehlerschwelle auf die CO₂-Emissionen und nicht etwa auf den Energieverbrauch. Die Berechnung der CO₂-Emissionen weist gegenüber dem Energieverbrauch naturgemäß zusätzliche potentielle Fehlerquellen, wie z.B. die Festlegung geeigneter CO₂-Emissionsfaktoren oder die nachträgliche Aufspaltung verschiedener Sektoren der Energiebilanz auf, die u.U. bezogen auf den Energieverbrauch eine Absenkung der erlaubten Toleranzgrenze rechtfertigen würden.
- Die Gründe für Abweichungen zwischen dem „Reference Approach“ und „Sectoral Approach“ sind nicht zu vergleichen mit den Ursachen für Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem JAQ (die die vorliegende Studie detailliert aufgedeckt hat).

Bereits diese wenigen kritischen Bemerkungen dürften erste Hinweise darauf gegeben haben, dass eine pauschale Übertragung der nach „UNFCCC reporting guidelines“ zulässigen Diskrepanzen als Zielkriterium zur Evaluierung des Abbaus von Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ nur sehr bedingt tauglich erscheint.

Als Konsequenz aus dieser Erkenntnis muss die Wahl eines geeigneten Zielkriteriums (Höhe der Bagatellgrenze), an dem sich die Fortschritte zum Abbau der Divergenzen zwischen den betrachteten Berichtswesen in Zukunft bemessen lassen sollen, im Rahmen der Erarbeitung eines konkreten Lösungskonzeptes erneut aufgegriffen werden. In diesem Zusammenhang ist auch die Frage der sektoralen Anwendung des Zielkriteriums konkret zu thematisieren.

5.3. Theoretisches Konzept zum Abbau der beobachteten Differenzen

Es ist nicht zu übersehen, dass die Erstellung und Bearbeitung der nationalen Energiebilanz auf der einen und der internationalen JAQ auf der anderen Seite in Deutschland in einem in hohem Maße arbeitsteiligen Prozess organisiert ist (Einzelheiten dazu vgl. Kapitel 3.5). Die angesprochene Arbeitsteilung, die zudem in der Vergangenheit durch häufige Veränderungen der Zuordnung spezifischer Aufgaben zu einzelnen Organisationen und Instituten gekennzeichnet war, ist also in eher im Rahmen eines „zufälligen“ historischen Prozesses entstanden, dessen höchste Priorität bis vor kurzem keineswegs im forcierten Abbau von Divergenzen zwischen den betrachteten Berichtswesen lag.

Ausgangspunkt der nachfolgenden Betrachtungen ist vor diesem Hintergrund die Beantwortung der Frage, wie ein solcher Prozess – gewissermaßen auf der grünen Wiese –, organisiert worden wäre, wenn von vorneherein das Ziel einer möglichst sicheren Vermeidung von Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ im der Fokus gestanden hätte.

Die Vermutung liegt nahe, dass eine solch langfristige Strategie zur Vermeidung von Divergenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik andere Organisationskonzepte hervorgebracht hätte, als die, die heute zu beobachten sind. In den nachfolgenden Abschnitten wird ein solches eher theoretisch angelegtes Konzept kurz beleuchtet.

5.3.1. Erstellen der Energiebilanz Deutschland und JAQ aus der gemeinsamen Datenbank (Harmonisierung der Datenquellen und Rechenschritte)

Legt man das bereits genannte Hauptkriterium – nämlich die Vermeidung von Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ⁴⁹ – zugrunde und ignoriert wie dargelegt zunächst die bestehenden organisatorischen Randbedingungen (Arbeitsteilung zwischen Organisationen und Instituten), lässt sich im Prinzip ein optimales Konzept zur Lösung des Problems herausarbeiten, das gewissermaßen auch für ein später darzustellendes „praktikables“ Konzept zum Abbau von Differenzen als Referenzlösung herangezogen werden kann.

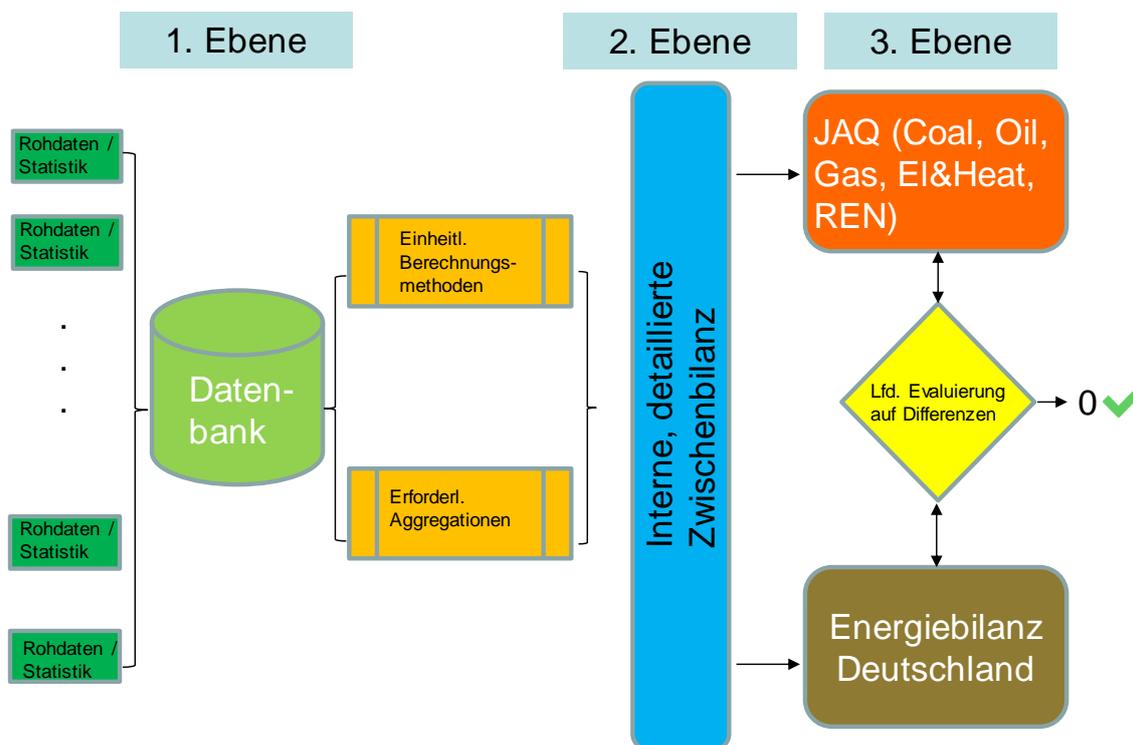
Die Kernthesen zur Bestimmung dieses „optimalen“ Ansatzes zur Vermeidung von Differenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik werden anhand eines theoretischen Lösungsvorschlages kurz vorgestellt. In ihm werden vor allem drei Gesichtspunkte (Ebenen) berücksichtigt, die für den Abbau der beobachteten Differenzen (nicht zuletzt auch auf der Basis der Befunde der vorliegenden Arbeit) entscheidend sind, wie

- Aufbau und Pflege einer Datenbank (1. Ebene)
- Aufbau einer detaillierten Energiebilanz bzw. Arbeitsenergiebilanz (2. Ebene)
- Ableitung der Daten für den JAQ und die Energiebilanz Deutschland aus der detaillierten Arbeitsenergiebilanz (3. Ebene)

Die hier angestrebte theoretisch-optimale Struktur zur Vermeidung von Divergenzen veranschaulicht zum besseren Verständnis zudem Schaubild 38).

⁴⁹ An dieser Stelle sei noch einmal daran kurz erinnert, dass lediglich die Methoden zur Datenbereitstellung für diese beide Berichtswesen im Einflussbereich nationaler Statistiker liegen.

Schaubild 38: Theoretisch-optimales Konzept zur Vermeidung von Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

Auf der ersten Ebene des Konzeptes steht der Aufbau einer „zentralen“ Datenbank. Die wichtigste Aufgabe dieser Datenbank im Rahmen des hier vorgestellten Konzeptes ist nicht – wie allgemein üblich – die Speicherung großer, zur Erstellung der Statistiken und Berichtswesen erforderlichen Datenmengen. Vielmehr dient die Datenbank zunächst auf der Inputseite der Harmonisierung der für die nationale und internationalen Berichterstattung gleichermaßen zu nutzenden Roh- und Primärstatistiken. Insbesondere könnten hier die Ergebnisse der vorliegenden Studie z.B. aus Kapitel 3.1 einfließen. Die Datenbank fungiert gewissermaßen auf der Inputseite als Filter, weil nur Statistiken und Daten, die in der Datenbank hinterlegt (und hinsichtlich ihrer Konsistenzanforderungen geprüft) sind, zur Berichterstellung genutzt werden können.

Auf der Grundlage der skizzierten Datenbank schließt sich auf der zweiten Ebene der Versuch an, eine möglichst fein nach Energieträgern und Sektoren aufgegliederte (interne) Energiebilanz für Deutschland zu erstellen. Wichtig ist, dass diese Energiebilanz so detailliert aufgebaut ist, dass sie auf der einen Seite herangezogen werden kann, um die Datenanforderungen der fünf JAQ zu erfüllen und auf der anderen Seite aus ihr durch

einfache Aggregation die zu publizierende Energiebilanz Deutschland (AGEB) abgeleitet werden kann.

Zur Erstellung der detaillierten Arbeits- oder Zwischenbilanz sind des Weiteren sämtliche erforderlichen Rechengänge einheitlich und verbindlich festzulegen (Outputseite der Datenbank).

Um Differenzen in den aus der detaillierten Arbeitsbilanz abgeleiteten Endprodukten (JAQ, Energiebilanz Deutschland) sicher auszuschließen, sollte auf der 3. Ebene schließlich laufend eine empirische Evaluierung ausgewählter Zeitreihen bzw. Indikatoren auf eventuell vorliegende Differenzen erfolgen.

Für die Energieträger Kohle, Strom und Fernwärme wird ein ähnliches Konzept bereits seit dem Jahr 2012 teilweise umgesetzt, was in der Vergangenheit spürbar zum Abbau von Divergenzen beigetragen hat. Die praktische Umsetzung stellte aufgrund der damals günstigen organisatorischen Rahmenbedingungen (die Energieträger Kohle, Strom und Fernwärme für Energiebilanz und JAQ wurden einheitlich von EEFA bearbeitet) keine besondere Herausforderung dar. Für die Stromerzeugung wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens „Erstellen der Energiebilanz Deutschland für die Bundesrepublik Deutschland 2013 bis 2017“ ein Überleitungsmodell entwickelt, um Abweichungen in diesem Bereich zwischen den JAQ und der Energiebilanz Deutschland zu vermeiden.⁵⁰

5.3.2. Verbesserte Abstimmung des formalen Aufbaus zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ (Harmonisierung der Strukturen)

Die hier vorgeschlagene „theoretische“ Vorgehensweise ist vom Ansatz her gut geeignet um Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ in Zukunft zu vermeiden. So positiv diese theoretischen Eigenschaften im Prinzip zu bewerten – mit der praktischen Anwendung des Konzeptes sind Schwierigkeiten verbunden, die auf der Theorieebene nicht völlig ausgeräumt werden können. Dies gilt zunächst für die strukturellen bzw. formalen Unterschiede zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ, aber auch im Hinblick auf offene methodische Fragestellungen, die zu Differenzen in ausgewählten (möglicherweise für die Evaluierung energiepolitischer Ziele wichtiger) Eckgrößen führt.

Ausgesprochen ambivalent im Hinblick auf die Vermeidung von Differenzen ist z.B. die grobe Struktur der JAQ bezüglich der Möglichkeit zur Hinterlegung von nach Energieträger und Sektor differenzierten (also felderscharfen) Heizwerten zu bewerten, da die Nutzung hochaggregierter Heizwerte (wie die vorliegende Studie gezeigt hat) spätestens

⁵⁰ vgl. hierzu: EEFA (2013a).

bei der Umrechnung in für die Energiepolitik und die Erstellung von Energiebilanzen maßgebliche Energieäquivalenzeinheiten (Terajoule) mit erheblichen Risiken für die Entstehung von Differenzen verbunden ist.

Wünschenswert wäre schließlich unter dem Aspekt der vollständigen Vermeidung aller Differenzen auch der Abbau methodischer Unterschiede zwischen den Berichtssystemen. Eine pauschale, einseitige Übernahme aller international vereinbarten Methodenvorschriften in die Energiebilanz Deutschland ist allerdings selbst unter dem Aspekt „Abbau von Differenzen“ abzulehnen. Einige internationale Vorgaben (z.B. zur Behandlung des Hochofenprozesses) stellen bei genauerer Betrachtung lediglich den kleinsten gemeinsamen Nenner unter den Mitgliedsstaaten dar und orientieren sich keineswegs am „besten verfügbaren Verfahren“ zur Erstellung aussagekräftiger Energiestatistiken.

Bereits diese knappen Ausführungen lassen erkennen, dass auch ein theoretisch-optimales Konzept zum Abbau von Differenzen allein auf der nationalen Ebene an Grenzen stoßen muss. Um sämtliche Unterschiede und empirische Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ zu vermeiden, müssen letztlich neben ausgewählten methodischen Fragen (und der Frage wer sich wem anpasst) auch formale Strukturen in den Berichtssystemen vereinheitlicht und besser aufeinander abgestimmt werden. Dieser Prozess dürfte kurzfristig kaum umsetzbar sein, mit der Folge, dass auch ein „unvermeidbarer“ Rest an Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ vorerst bestehen bleibt.

5.4. Praktische Umsetzung eines Lösungskonzeptes zum Abbau bzw. zur Verminderung der statistischen Differenzen

Das vorangegangene Kapitel hat verdeutlicht, dass sogar ein optimal ausgelegtes theoretisches Konzept, das sich nicht zwingend an bestehenden Prozessabläufen und Organisationsstrukturen orientieren muss, nicht geeignet wäre, um die beobachteten Differenzen zwischen der nationalen und der internationalen Statistik vollständig aufzulösen. Bezieht man zusätzlich die empirischen Befunde, wonach die Abweichungen auf der Ebene von aggregierten Kopfgrößen bereits heute sehr gering ausfallen (und auch deutlich unter der in den „UNFCCC reporting guidelines“ geforderten Schwelle von 2 % liegen) in die Bewertung mit ein, ergibt sich folgendes Bild:

- Die Umsetzung des hier vorgestellten theoretischen Ansatzes erscheint unter Kosten-Ertrags-Gesichtspunkten wenig sinnvoll. Die Realisierung des Konzeptes ginge einerseits mit einem abrupten Wechsel der Organisationsstrukturen und tiefen Eingriffen in die eingespielten Prozessabläufe einher, andererseits lassen

sich die beobachteten Differenzen allein mit Hilfe dieses Ansatzes auf der nationalen Ebene nicht komplett abbauen.

- Darüber hinaus erscheinen die massiven organisatorisch-technischen Verwerfungen bzw. Veränderungen, die mit dem Einsatz des theoretischen Ansatzes zum Abbau der Divergenzen zwangsläufig verbunden wären, auch in Anbetracht der geringen Abweichungen, die zwischen der nationalen und der internationalen Statistik zu beobachten sind, stark überzogen.

Vor diesem Hintergrund wird in den nachfolgenden Abschnitten ein praktikabler Lösungsansatz zur Verminderung der beobachteten Differenzen, der ohne Eingriffe in die bestehende arbeitsteilige Organisation auskommt, vorgestellt.

In der folgenden Analyse sind prinzipiell zwei Zeiträume zu unterscheiden, innerhalb derer der Abbau bzw. die Verringerung der Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ erfolgen soll, namentlich:

- der ex-post-Zeitraum, der in der hier vorliegenden Studie mit dem Untersuchungszeitraum deckungsgleich ist und die Berichtsjahre von 2003 bis 2016 umfasst, sowie
- der ex-ante Zeitraum, der Berichtsjahre in der Zukunft betrifft, für die aufgrund fehlender empirischer Informationen in der vorliegenden Arbeit noch keine Differenzen ermittelt werden konnten. Der ex-ante Zeitraum umfasst Berichtsjahre ab 2017.

Das hier angestrebte Konzept zur dauerhaften Reduzierung der Differenzen besteht folglich aus zwei Kernelementen: dem Abbau der in dieser Studie aufgedeckten Differenzen im ex-post-Zeitraum auf der einen und der laufenden Evaluierung potentieller Differenzen (Monitoring der Abweichungen) am aktuellen Rand auf der anderen Seite.

5.4.1. Lösungsverfahren: Ex-Post-Zeitraum 2003 bis 2016

5.4.1.1. Abbau „echter“ Differenzen zwischen den Berichtswesen (einmalig für die Berichtsjahre von 2003 bis 2016)

Es ist unmittelbar einsichtig, dass im Rahmen eines pragmatischen Lösungsvorschlages zunächst die Abweichungen betrachtet bzw. abgebaut werden müssen, die in dieser Studie aufgedeckt, deren Ursachen zugleich eindeutig identifiziert wurden und bei denen demzufolge auch Klarheit darüber besteht, in welchem Berichtssystem (Energiebilanz Deutschland oder JAQ) die Anpassung oder Korrektur zur Vermeidung der Divergenz

durchgeführt werden muss. Zu dieser Kategorie von Abweichungen zählen, in erster Linie nicht-systematische Abweichungen, also konkret:

- Übertragungs- und Tippfehler (einzelne Berichtsjahre)
- Unterschiedlicher Datenstand (einzelne Berichtsjahre, typischerweise am aktuellen Rand)

Darüber hinaus konnten im Rahmen der Studie vereinzelt systematische Unterschiede aufgedeckt werden, die typischerweise zu Differenzen in ganzen Zeitreihen führen. Dazu zählen:

- die Verwendung anderer Daten- bzw. Primärquellen (Abbau dieser Differenz erfordert allerdings eine klare Entscheidung für eine statistische Quelle) sowie
- aufgedeckte spezifische Probleme bei einzelnen Energieträgern wie z.B. die Meldung von Kokereigas im JAQ zum unteren Heizwert (vgl. Kapitel 4.4.1.1.6)

Bereits diese kurze Charakterisierung dürfte deutlich gemacht haben, dass das Ziel des Lösungskonzeptes im ersten Schritt also darin liegt, die Abweichungen im ex-post-Zeitraum (2003 bis 2016) zu eliminieren, die ohne großen Aufwand (und Abstimmungsaufwand) behoben werden können. In diesem Zusammenhang liegt es auf der Hand, dass der Abbau von Differenzen stets auf der Ebene konkreter Einzel-Zeitreihen also z.B. für den Einsatz eines bestimmten Energieträgers in einem Wirtschaftszweig oder falls diese Disaggregationsstufe in der Bilanz bzw. dem JAQ ausgewiesen ist, im jeweils betroffenen Sub-Sektor durchgeführt werden muss. Die Beseitigung der Abweichungen auf dieser Aggregationsebene erfolgt naturgemäß stets vollständig (hier gilt keine Toleranz- oder Bagatellgrenze) und je nach Sachlage oder Ursache der Abweichung entweder in der Energiebilanz Deutschland oder im JAQ.

Die konkreten Zeitreihen, die in diesen pragmatischen Ansatz zum Abbau der Differenzen einbezogen werden können, sind lediglich eingeschränkt durch die mangelnde Vergleichbarkeit ausgewählter Sektoren und Sub-Sektoren zwischen den betrachteten Berichtssystemen. Die Sektoren, für die Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ identifiziert und auch abgebaut werden können, wurden im Rahmen der vorliegenden Studie identifiziert (vgl. Schaubild 39).

Schaubild 39: Zeitreihen zum Abbau von Differenzen im ex-post-Zeitraum (Auswahl)

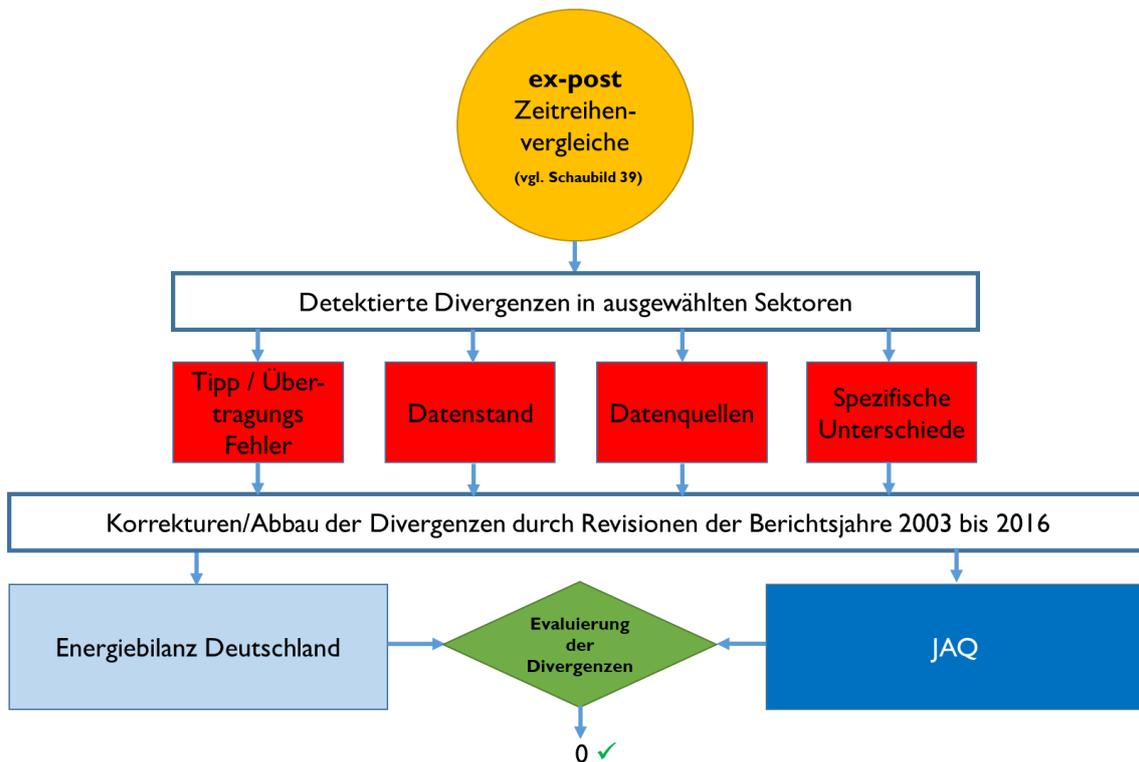
JAQ	EBZ	EB Bezeichnung
Primary production	1	Inländische Gewinnung
Imports	2	Importe
Exports	5	Exporte
Stock changes	3, 7	Bestandsaufstockungen, Bestandsentnahmen (SALDO)
Bunkers	6	Bunkerungen
Gross inland consumption	8	Primärenergieverbrauch
Main activity producer plants (SUM)	11, 13, 14, 15, 16	Wärme- und Kernkraftwerke der allg. Versorgung, Kernkraftwerke, W
Autoproducer plants (SUM)	12	Industriewärme- und Kraftwerke
Used for pumped storage	14	Wasser-, Windkraft-, Photovoltaik- u.a. Anlagen
Coke-ovens	9	Kokereien
Blast-furnaces	17	Hochöfen
Refineries & Petrochemical industry	18	Mineralölverarbeitung
Stein/Braunkohlebrikettfabriken (SUM)	10	Stein- und Braunkohlebrikettfabriken
Sonstige Energieerzeuger (SUM)	19	Sonstige Energieerzeuger
Transformation input	20	Umwandlungseinsatz
Main activity producer plants (SUM)	23, 25, 26, 27, 28	Wärme- und Kernkraftwerke der allg. Versorgung, Kernkraftwerke, W
Autoproducer plants (SUM)	24	Industriewärme- und Kraftwerke
Production in pumped storage power stati	25	Wasser-, Windkraft-, Photovoltaik- u.a. Anlagen
Coke-ovens	21	Kokereien
Blast-furnaces	29	Hochöfen
Refineries & Petrochemical industry	30	Mineralölverarbeitung
...		
...		
...		

Quelle: Eigene Darstellung EEFA, ZSW

Anhand dieser Liste von Sektoren werden die o.g. Fehler-Kategorien im Rahmen des hier vorgeschlagenen Konzeptes systematisch abgebaut. Zu erinnern ist in diesem Zusammenhang in aller Deutlichkeit daran, dass der Abbau methodischer Differenzen (z.B. Behandlung des Hochofenprozesses usw.) nicht Gegenstand des Lösungskonzeptes ist (zumal von methodische Zuordnungsfragen i.d.R. kein Einfluss auf den Primärenergieverbrauch und damit verbundene Differenzen ausgeht).

Das Konzept zum Abbau der Differenzen im ex-post-Zeitraum wird in Schaubild 40 grafisch veranschaulicht.

Schaubild 40: Konzept zum Abbau von Differenzen im ex-post-Zeitraum (2003 bis 2016)



Quelle: Eigene Darstellung EEFA, ZSW

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die Auswirkungen, die mit der Realisierung des hier beschriebenen Verfahrens auf die Differenzen im Primärenergieverbrauch zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ einhergehen, erst dann sichtbar werden, wenn die erforderlichen bzw. machbaren Anpassungen und Korrekturen durchgeführt wurden. Insofern steht am Ende des Verfahrens stets eine erneute kritische Evaluierung der zu beobachten Differenzen auf der Ebene des Primärenergieverbrauchs. In diesem Zusammenhang sind zwei Fragen von herausragender Bedeutung:

- 1) Sind die beobachteten Abweichungen durch die Korrekturen und Anpassungen – gemessen am MAPE – größer oder kleiner geworden und
- 2) werden wie auch immer festzulegende Fehlertoleranzschwellen sicher eingehalten?

5.4.1.2. Zukünftige Änderungen im ex-post-Zeitraum: Umgang mit Revisionen

Als gravierendes Problem im Rahmen der Bemühungen, die Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ dauerhaft auf einem geringen Niveau zu halten oder im günstigsten Fall sogar ganz abzubauen, erweisen sich Änderungen der Verfahrensweisen (Berechnungen, Methodik, Datenquellen), die entweder in der Energiebilanz oder einem der fünf JAQ am aktuellen Rand bzw. im aktuellen Berichtsjahr vorgenommen werden. Im Zusammenhang mit derartigen Veränderungen wird häufig die Forderung erhoben, dass jeweils neue Verfahren nachträglich auch auf die Daten im ex-post-Zeitraum (hier 2003 bis 2016) anzuwenden bzw. die betroffenen Zeitreihen rückwirkend zu revidieren sind.

So berechtigt die Forderung nach permanenten Revisionen aus Sicht einiger Akteure im Einzelfall sein mag, ist zu berücksichtigen, dass laufende Änderungen und Korrekturen stets mit einem Risiko einhergehen, dass einmal erreichte Fortschritte beim Abbau von Divergenzen nachträglich wieder zunichte gemacht werden. Um diese Gefahr zu minimieren, sollten Revisionen im ex-post-Zeitraum im Idealfall immer mit einer Evaluierung der Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ verbunden sein.

Es liegt auf der Hand, dass der Aufwand für derartige Revisionen (Änderung von Zeitreihen und Evaluierung der Auswirkungen auf Differenzen) keineswegs unerheblich ist. Je nach konkreter Zeitreihe, die im Rahmen einer Revision unmittelbar betroffen ist, können die damit verbundenen notwendigen Anpassungen weitreichende Änderungen im Schema der Energiebilanz Deutschland nach sich ziehen, bzw. weitere umfassende Revisionen in anderen Berichtspflichten erfordern, die denjenigen, die eine Revision anstoßen oft nicht vollständig bewusst sind. Beispielsweise zieht eine kleine Anpassung in der Stromerzeugung eines einzigen Energieträgers wie z.B. der Stromerzeugung aus fester Biomasse zu einer Fülle von Änderungen in Energiebilanz Deutschland und im JAQ nach sich, die letztlich bis in den Endenergieverbrauch des Energieträgers Strom hineinreichen. Aus diesem Grunde sollten Revisionen (nicht zuletzt zur Vermeidung neuer Differenzen) sparsam eingesetzt werden bzw. derartige Anpassungen auf das zwingend notwendige Mindestmaß reduziert werden.

Hinzu kommt, dass für Revisionen im ex-post-Zeitraum klare Kriterien aufgestellt werden sollten. Diese Kriterien betreffen vor allem die Beantwortung der Frage inwieweit die geplanten Revisionen von Zeitreihen für weit in der Vergangenheit liegende Beobachtungen tatsächlich eine (objektiv nachweisbare) Verbesserung der Berichts- und Datenqualität in der Energiebilanz Deutschland oder im JAQ mit sich bringen.

Ein unstrittiger Grund für den sofortigen Vollzug von Revision liegt vor, wenn Revisionen der amtlichen Statistik für zurückliegende Berichtsjahre vorgenommen werden (z.B.

durch das Inkrafttreten des Energiestatistikgesetzes bzw. damit verbundene Änderungen der Energieträgerliste). Die amtliche Statistik ist nicht nur die wichtigste Datenquelle, aufgrund der allgemein anerkannten und gleichermaßen hohen Qualitätsanforderungen (siehe Qualitätsberichte) wären Differenzen zwischen den amtlichen Statistikdaten und der Energiebilanz Deutschland und den JAQ kaum zu erklären sein.

Ungleich schwieriger zu beantworten ist die Frage, ob Veränderungen von Methoden oder Datenquellen am aktuellen Rand in den Bereichen, die nicht oder nur unzureichend von allgemein akzeptierten amtlichen Energiestatistiken abgedeckt werden, im Falle einer Umsetzung des neuen Verfahrens für Vergangenheitswerte tatsächlich zu einer Verbesserung der Berichterstattung (Energiebilanz, JAQ) führt oder nicht. Eine Verschlechterung der Daten- oder Berichterstattungsqualität unter Inkaufnahme eines hohen Aufwandes zur Revision (bei gleichzeitiger Vermeidung neuer Differenzen) der Energiebilanz Deutschland oder der JAQ wäre inakzeptabel.

Die konsequenteste Lösung der hier angesprochenen Fragen wäre zweifellos die Einführung einer Pflicht, die durch Revisionen im ex-post-Zeitraum erwarteten Verbesserungen der Berichtsqualität schriftlich und wissenschaftlich eindeutig nachzuweisen (weil nicht jede nachträgliche Veränderung von Daten und Zeitreihen eine Qualitätsverbesserung darstellt⁵¹). Die Darlegung- bzw. Beweislast sollte bei den Akteuren im statistischen Berichtssystem liegen, die rückwirkenden Veränderungen von Zeitreihen anstoßen wollen (nur auf diese Weise ist sichergestellt, dass Revisionen auf das zwingend notwendige Mindestmaß begrenzt bzw. sparsam eingesetzt werden). Der umgekehrte Weg einer Beweislastumkehr (also etwa die Forderung zu begründen, warum rückwirkende Revisionen von Zeitreihen nicht durchgeführt werden sollte) ist sowohl unter arbeitsökonomischen Aspekten, als auch zur Eindämmung neuer Differenzen im ex-post-Zeitraum wenig anreizkompatibel.

Zusammenfassend müssten vor Anwendung jeder Revision folgende Kriterien erfüllt sein:

- Die Revision sollte zu einer „echten“ Verbesserung der Qualität der Daten führen.

⁵¹ In diesem Zusammenhang darf zumindest angezweifelt werden, dass am aktuellen Rand nachträglich neue Datenquellen und Fakten erschlossen werden, die für in der Vergangenheit liegende Berichtsjahre empirisch-statistische Probleme (objektiv belegbar) beheben. So können z.B. Erhebungen oder Befragungen typischerweise nur am aktuellen Rand zu einer Verbesserung der Datenlage beitragen. Eine Übertragung solcher Erkenntnisse in die Vergangenheit ist nur unter Zuhilfenahme von Modellrechnungen und Annahmen möglich. Aufgrund fehlender empirischer Referenzgrößen ist zudem eine abschließende Überprüfung bzw. Evaluierung der Daten schwierig. Insofern wäre u.U. die Darstellung eines Strukturbruchs in einer Zeitreihe (verbunden mit einer exakten Erläuterung der Ursachen) aus statistischer Sicht ehrlicher, als die laufende Veränderung von Vergangenheitsdaten gestützt auf Modellrechnungen und Annahmen (Prognosen sollten sich auf die Zukunft richten).

- Die Auswirkungen der Revision auf weitere Zeitreihen, die sich in anderen Berichtspflichten wiederfinden, muss geprüft und klar benannt werden.
- Der Aufwand der Revision ist gegenüber dem Nutzen abzuschätzen (Kosten-Nutzen-Analyse).
- Falls Revisionen unvermeidlich erscheinen, ist ggf. eine zeitliche Bündelung von Revisionsbedarfen einzelner Zeitreihen vorzunehmen, um Revisionsaufwand zu minimieren bzw. für mehrere Zeitreihen auf einen Zeitpunkt zu konzentrieren.

5.4.2. Lösungsverfahren: Ex-ante Zeitraum ab Berichtsjahr 2017

Zur zuverlässigen Vermeidung von Differenzen sollten die Bemühungen zum Abbau von Divergenzen im ex-post-Zeitraum durch eine laufende Evaluierung der aktuellen Berichtsjahre ergänzt werden. Die nachfolgenden Betrachtungen machen deutlich, dass die Evaluierung zur Vermeidung zukünftiger Divergenzen durch zwei zeitlich voneinander abzugrenzende Prüfprozesse gekennzeichnet sind, das aktuelle Berichtsjahr und das jeweils zugehörige Vorjahr.

5.4.2.1. Laufende Evaluierung von Differenzen im Berichts- und Vorjahr

Auch die permanente Aufdatierung der Berichtswesen am aktuellen Rand, also im Zusammenhang mit der vorliegenden Studie den Berichtsjahren ab 2017, scheint im Hinblick auf die Entstehung neuer Differenzen nicht ohne Probleme zu sein. Es reicht also keineswegs aus, beobachtete Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ „einmalig“ im ex-post-Zeitraum abzubauen bzw. zu verringern; vielmehr erscheint es ratsam, diese Maßnahme durch eine regelmäßige Evaluierung (Monitoring) der Divergenzen am aktuellen Rand zu flankieren. Ziel des Monitorings ist die frühzeitige Aufdeckung von Divergenzen und die damit verbundene Möglichkeit eklatante Abweichungen bereits im Prozess der Datenbereitstellung für das laufende Berichtsjahr zu vermeiden.

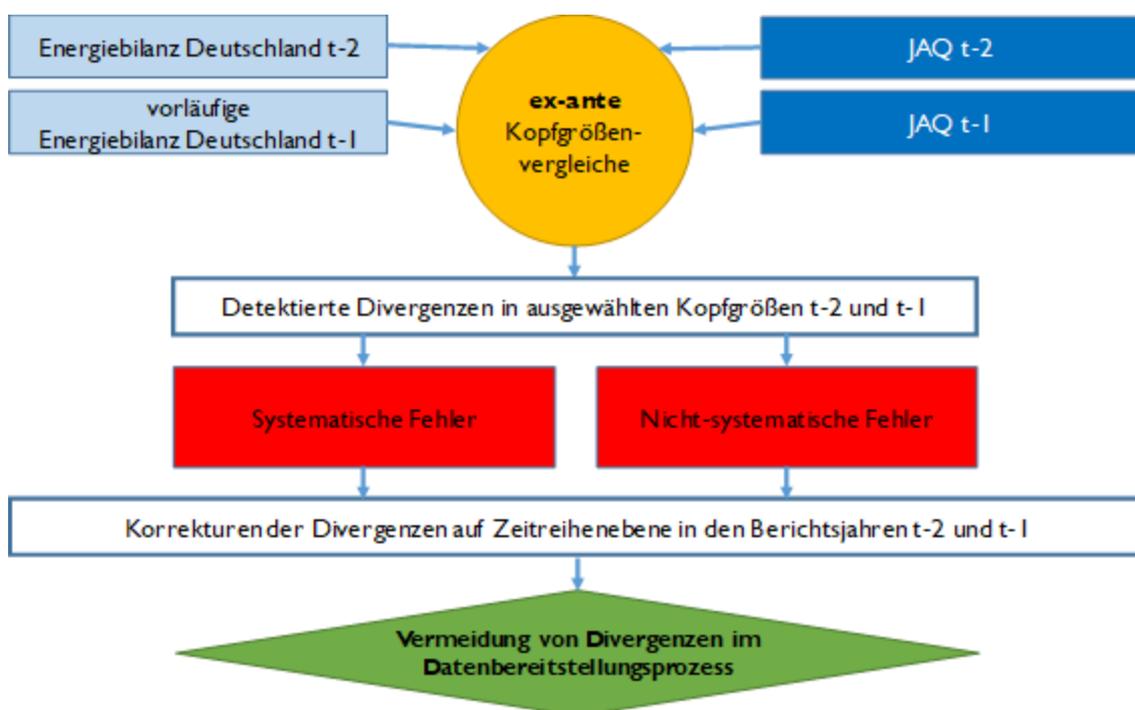
Unter der Prämisse des bisherigen Ablaufplans zur Erstellung der Statistiken Energiebilanz Deutschland und JAQ (ein optimierter zeitlicher Ablaufplan wird in Kapitel 6.2 dargestellt), ist der zeitliche Ausgangspunkt für die Vergleiche im laufenden Berichtsjahr die Datenerstellung für die JAQ, die im November des laufenden Jahres für das Berichtsjahr t-1 erfolgt. Im November 2018 werden z.B. die Daten des Berichtsjahres 2017 aufbereitet und anschließend Eurostat/IEA im vorgegebenen Format der fünf JAQ zur Verfügung gestellt. Als Folge dieser zeitlichen Vorgabe können die JAQ im aktuellen Berichtsjahr

auch „nur“ mit der jeweils vorliegenden vorläufigen Energiebilanz Deutschland (in diesem Beispiel der Schätzenergiebilanz 2017) verglichen werden. Da der Datenstand der Schätzenergiebilanz (Juni 2017) nicht den aktuellen Informationen entsprechen kann, die im November bei der Erstellung der JAQ vorliegen, folgt aus dem skizzierten Vergleich (bis auf wenige Ausnahmen) im November vermutlich die Erstellung einer neuen, aktualisierten und weitgehend mit den JAQ harmonisierten Schätzenergiebilanz für Deutschland.

In der Praxis unterliegt der dargelegte Vergleich allerdings einer wesentlichen Einschränkung: der Abbau der Differenzen im aktuellen Berichtsjahr konzentriert sich zwangsläufig auf eine vorläufige Datenbasis (dies gilt sowohl für die JAQ als auch die Schätzenergiebilanz). Um der Gefahr zu begegnen, dass am aktuellen Rand neue Differenzen entstehen, muss also nicht allein das Berichtsjahr, sondern zugleich das jeweilige Vorjahr (für das zu diesem Zeitpunkt endgültige Daten vorliegen) in den laufenden Vergleich bzw. den Monitoringprozess einbezogen werden.

Der Ablauf des Evaluierungsprozesses am aktuellen Rand zur Vermeidung neuer Divergenzen wird in schematisch in Schaubild 41 veranschaulicht.

Schaubild 41: Lösungskonzept zum Abbau von Differenzen im ex-ante-Zeitraum (Berichtsjahre von 2003 bis 2016)



Quelle: Eigene Darstellung EEFA, ZSW.

5.4.2.2. Zukünftige Gestaltung des Koordinierungs-Verfahrens zur Abstimmung der JAQ-Fragebögen

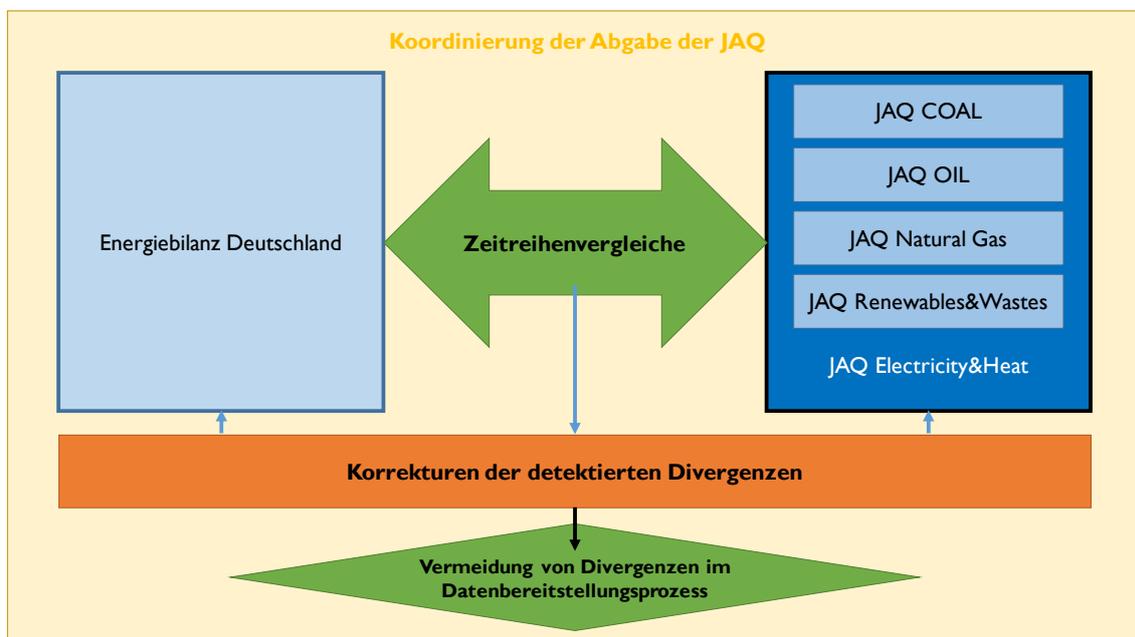
Aus der kombinierten Betrachtung der hier vorgeschlagenen Vorgehensweise zur sicheren Vermeidung neuer Differenzen am aktuellen Rand (wie im vorangegangenen Abschnitt erläutert) und der bisherigen Praxis zur Abstimmung der JAQ, lassen sich erste Forderungen hinsichtlich der zielorientierten und sachgerechten Ausgestaltung des zukünftigen Koordinierungsprozesses ableiten.

Zu erinnern ist in diesem Zusammenhang zunächst daran, dass sich die jährlich stattfindende Sitzung der Fragebogenbeauftragten bislang darauf konzentrierte, die einzelnen JAQ so abzustimmen, dass keine Widersprüche und Inkonsistenzen zwischen den einzelnen JAQ auftraten, die unweigerlich zu zeit- und arbeitsaufwendigen Rückfragen der IEA und Eurostat und ggf. Korrekturen im laufenden Berichtszyklus geführt hätten. Im Zentrum dieser Bemühungen, stand also vor allem z.B. die Schnittstelle zwischen der Strom- und Wärmeerzeugung, wie sie im Electricity&Heat-Fragebogen ausgewiesen ist und den damit verbundenen Brennstoffeinsätzen, die aus den jeweiligen Fragebögen für die einzelnen Energieträger (Kohle, Öl, Gas, Erneuerbare Energien und Abfälle) stammen. Die Koordinierung prüfte also in erster Linie, dass die Meldungen in den verschiedenen JAQ übereinstimmen (keine Unterschiede, Rundungsdifferenzen usw.) und dass die Wirkungsgrade der Strom- und Wärmeerzeugung (inkl. Kraft-Wärme-Kopplung) im technisch plausiblen Bereich liegen.

Völlig anders stellt sich die Situation dar, wenn zusätzlich Differenzen zwischen den JAQ und der Energiebilanz Deutschland vermieden werden sollen. Es liegt auf der Hand, dass sich die Koordinierung der JAQ unter diesen Prämissen in Zukunft nicht mehr alleine auf die skizzierte interne Abstimmung der JAQ beschränken darf; vielmehr müssen die in Kapitel 5.4.2.1 beschriebenen Verfahren zur Vermeidung von Differenzen zwingend in den Prozess zur die Koordinierung der JAQ einbezogen werden.

Diese Aufgabe obliegt der Stelle, die die Koordinierung der JAQ durchführt.

Schaubild 42: Lösungskonzept zur zukünftigen Gestaltung des Koordinierungsverfahrens zur Abstimmung der JAQ



Quelle: Eigene Darstellung EEFA, ZSW

6. Verfeinerung des „integrierten Lösungskonzeptes“

Im vorangegangenen Kapitel wurde erarbeitet, wie die bestehenden bzw. potenziellen Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ identifiziert und abgebaut bzw. minimiert werden können. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen ist zusätzlich zu beachten, dass die Erstellung der Energiebilanz Deutschland sowie der JAQ in vielfältiger Weise in weiterführende Berichtspflichten und Meldungen von Energiedaten auf nationaler und internationaler Ebene eingebunden sind.

Die zahlreichen Abgabefristen dieser weiterführenden Berichtspflichten und Datenmeldungen, als auch die mit der Energiebilanz Deutschland und den JAQ selbst verbundenen Termine verteilen sich im Wesentlichen über das gesamte Berichtsjahr. Bereits die Fülle der unterschiedlichen Fristen und Abgabetermine birgt für sich genommen die Gefahr, dass Divergenzen in den Energiedatenmeldungen auftreten können. Erschwerend kommt aber in diesem Zusammenhang hinzu, dass die Termine und Fristen in der Vergangenheit vor allem unter der Prämisse festgelegt wurden, einen möglichst großen zeitlichen Vorlauf zu erzielen, um mit Hilfe der gemeldeten Daten weitere abgeleitete Berichtspflichten (z.B. Treibhausgasinventare, Monitoring der Energiewende, Anteile erneuerbarer Energien usw.) sicher erfüllen zu können. Die Vermeidung bzw. Minimierung von

Divergenzen in den Datenmeldungen stand in diesem Kontext eher nicht im Zentrum des Interesses.

Aus alledem folgt, dass die historisch gewachsenen Terminsetzungen zur Abgabe der verschiedenen nationalen und internationalen Energiedaten bzw. Berichtspflichten die erhebliche Gefahr birgt, dass nicht zu jedem Zeitpunkt auf identische amtliche und nicht amtliche Inputdaten zurückgegriffen werden kann. Je nach Zeitpunkt der Abgabefrist stehen teilweise eben nur vorläufige (anstatt wie später im Jahr endgültige) Energiedaten zur Verfügung. Liegen selbst vorläufige Angaben zum Energieverbrauch nicht vor, sind die meldenden Statistiker gezwungen, Schätzungen vorzunehmen, um vorhandene Datenlücken zu schließen und extern vorgegebene Termine einzuhalten. Es liegt auf der Hand, dass je nach Stand der vorläufigen Energiedaten, aber auch in Abhängigkeit vom Schätzzeitpunkt über das Jahr verteilt in den einzelnen hier betrachteten Energiedatenmeldungen und Berichtspflichten (inkl. Energiebilanz Deutschland und JAQ) Unterschiede, Differenzen und empirische Widersprüche auftreten können.

Zur Verfeinerung des in Kapitel 5 erarbeiteten Lösungskonzeptes ist deshalb vorgesehen, den Abbau der Differenzen zwischen Energiebilanz und JAQ auch im Hinblick auf zeitliche bzw. terminliche Vorgaben (Abgabetermine/Verfügbarkeit amtlicher und nicht amtlicher Rohstatistiken) unter Berücksichtigung der weiteren Berichtspflichten zu prüfen und ggf. zu optimieren.

Die Entwicklung eines „verfeinerten“ Lösungskonzeptes zum Abbau von Differenzen unter Berücksichtigung der vorhandenen terminlichen Einschränkungen sowie weiteren Berichtspflichten, gliedert sich in zwei Schritte:

- 1.) **Bestandsaufnahme:** In diesem Schritt werden zunächst alle relevanten Meldungen von Energiedaten und Berichtspflichten ausgehend von den im Mittelpunkt stehenden Statistikprodukten Energiebilanz Deutschland sowie den JAQ beleuchtet. Konkret soll für alle relevanten Energiedatenmeldungen und Berichtspflichten der Bezug bzw. die Abhängigkeit zu „zeitkritischen“ Rohdatenquellen bzw. Veröffentlichungsterminen dargelegt werden. Ziel dieser Bestandsaufnahme ist es sichtbar zu machen, welcher Datenstand der (vorläufigen oder endgültigen) Energiebilanz Deutschland und den JAQ sowie den damit verbundenen erweiterten Berichtspflichten jeweils zugrunde liegt. Im Idealfall lassen sich daraus bereits wichtige Ursachen ableiten, die für Divergenzen verantwortlich sind (und die ggf. durch einfache Maßnahmen reduziert oder abgebaut werden können, siehe Schritt 2).
- 2.) Erarbeitung eines Vorschlags für einen praktikablen **zeitlich optimierten Ablaufplan:** Im zweiten Schritt sollen alle relevanten Meldungen von Energiedaten bzw. energierelevante Berichtspflichten möglichst innerhalb der bestehenden Restriktionen im Jahresverlauf so synchronisiert bzw. neu geordnet werden, dass die Differenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik möglichst minimiert werden. In diesem Zusammenhang ist jedoch zu beachten, dass

die Vorgabe unverrückbarer Fixpunkttermine (zeitkritische Primärdaten sowie international vorgegebene Abgabetermine, die nicht verschiebbar sind) u.U. dazu führen kann, dass trotz einer optimierten Neusortierung der Energiedatenmeldungen und Berichtspflichten auch weiterhin Differenzen auftreten bzw. zum Teil bestehen bleiben. Ziel der Verfeinerung ist es jedoch, die Inkonsistenzen unter Berücksichtigung der Rahmensetzungen (zeitlich fixer Terminvorgaben) so weit wie möglich zu optimieren.

6.1. Bestandsaufnahme der erweiterten Berichtspflichten (Meldezeitpunkt, Termin) im Hinblick auf das vorgeschlagene Lösungskonzept

Neben den zentralen Produkten der Energiestatistik (Energiebilanz Deutschland und fünf JAQ) existieren zahlreiche Veröffentlichungen und Berichtspflichten, die als Input auf Daten der Energiebilanz Deutschland sowie ggf. der JAQ zurückgreifen. Eine vollständige Liste sämtlicher Veröffentlichungstermine sowie Statistikprodukte wurde den Auftragnehmern vom Auftraggeber (im Rahmen der Ausschreibung) zur Verfügung gestellt. Diese Auflistung dient im Folgenden als Ausgangspunkt der Überlegungen. Aufgrund der vorliegenden Fragestellung wird allerdings im Rahmen des folgenden vorzustellenden „verfeinerten“ Lösungskonzeptes nur jener Teil dieser Liste betrachtet, der unter energiestatistischen Aspekten von Bedeutung ist und der im Zusammenhang mit einem potenziellen Abbau von Divergenzen steht (u.a. wurde z.B. darauf verzichtet unterjährige Daten zu betrachten). Insofern konzentriert sich die nachfolgende Betrachtung auf die relevanten Energiestatistikprodukte, die einerseits im direkten Zusammenhang mit der Energiebilanz Deutschland und den JAQ stehen und andererseits in Zukunft einen Beitrag zum Abbau von Differenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik leisten können.

Konkret werden folgende Energiestatistikprodukte in Rahmen des verfeinerten Lösungskonzeptes bzw. der Bestandsaufnahme näher betrachtet:

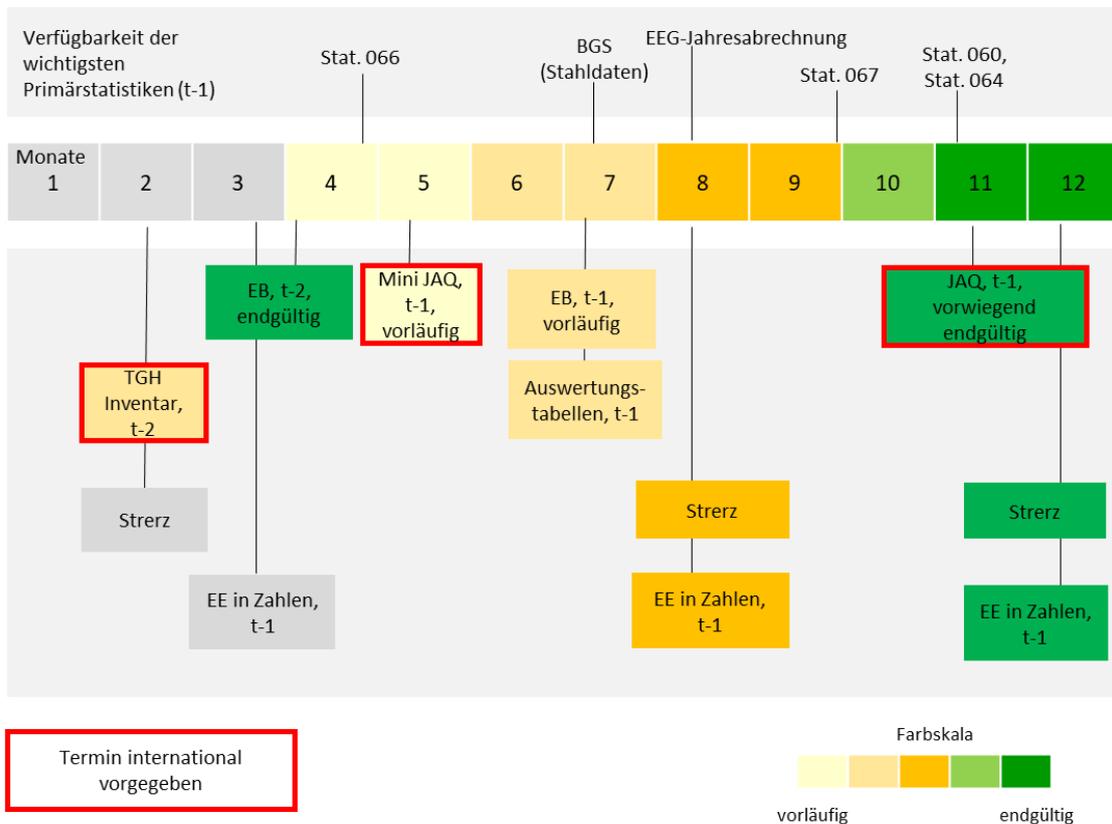
- die Energiebilanz Deutschland (EB),
- die vorläufige Energiebilanz Deutschland,
- die Joint Annual Questionnaire (JAQ),
- die vorläufigen, verkürzten Joint Annual Questionnaire (sog. Mini-JAQ),
- die Auswertungstabelle,
- die THG-Inventare,
- die Stromerzeugungstabelle (STRERZ) sowie
- die Broschüre „Erneuerbare Energien in Zahlen“ (EE in Zahlen).

Zur Identifikation der möglichen Ursachen für Differenzen zwischen den genannten Statistikprodukten, wird jeweils folgendes dargestellt:

- der jeweilige Veröffentlichungs- bzw. Abgabetermin sowie
- der mit diesem Termin zwangsläufig verbundene Datenstand (hängt von der zeitlichen Verfügbarkeit der benötigten Primärstatistiken ab).

Die Einordnung der Berichtspflichten in ihren zeitlichen Rahmen gibt einen ersten Überblick über mögliche Differenzen, die allein aufgrund unterschiedlicher Datenstände sowie der jeweiligen Verfügbarkeit der Input- bzw. Rohdaten (ggf. auch Schätzungen) zurückzuführen sind. Um aus dieser Zusammenstellung einen im Hinblick auf die Vermeidung von Differenzen optimierten zeitlichen Ablaufplan herzuleiten, erscheint es sinnvoll darüber hinaus alle aus Sicht der Politik und anderer Akteure unverrückbaren Abgabetermine zu identifizieren und in die Betrachtung einzubeziehen. Aus der kombinierten Betrachtung (Differenzen wegen Datenstand und fixen Abgabeterminen) lassen sich schließlich vorhandene Freiheitsgrade für das verfeinerte Lösungskonzept zum Abbau von Differenzen herleiten.

Schaubild 43: Bestandsaufnahme: derzeitiger Stand der Veröffentlichungstermine



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

Vor diesem Hintergrund fasst Schaubild 43 sämtliche relevanten Energiedatenmeldungen und Berichtspflichten in Abhängigkeit ihres jeweiligen Veröffentlichungstermins (Monat im Jahr) zusammen bzw. stellt diese grafisch dar. Eingebettet in diese schematische Darstellung ist die Verfügbarkeit der zur Erfüllung der skizzierten Berichtspflichten zwingend erforderlichen (teilweise zeitkritischen) amtlichen und nicht amtlichen Primär- bzw. Rohstatistiken (beispielsweise die Statistik 066, die BGS-Stahldaten, die EEG-Jahresabrechnung, die Statistik 067, die Statistik 060 sowie die Statistik 064).

Der Datenstand (vorläufig bis endgültig) jeder einzelnen Energiedatenmeldung spiegelt sich in der Farbe wider, in der die jeweilige Berichtspflicht im Schaubild dargestellt ist. Die schematische Darstellung lässt unmittelbar erkennen, dass die Endgültigkeit des Datenstandes einer Berichtspflicht in erster Linie mit den Anforderungen an die Aktualität der geforderten Energiedatenmeldung (t-2 oder t-1) sowie im Falle einer Meldepflicht für t-1 unmittelbar mit dem Veröffentlichungszeitpunkt im Berichtsjahr mit korrespondiert. Ursächlich für diesen Zusammenhang ist in erster Linie die Verfügbarkeit endgültiger amtlicher und nicht amtlicher Erhebungen und Statistiken, die für Berichtsjahre t-2 typischerweise gegeben ist, im Rahmen von Berichtspflichten für t-1 allerdings erst gegen Ende des laufenden Jahres vorliegt⁵².

Das Schaubild verdeutlicht darüber hinaus jene Berichtspflichten, die hinsichtlich ihrer Terminierung als nicht verschiebbar eingestuft werden müssen (rot umrandet). Bei diesen Berichtspflichten handelt es sich ausschließlich um international vorgegeben Veröffentlichungs- und Abgabefristen (z.B. die JAQ).

Bereits diese knappen Ausführungen verdeutlichen, dass die große Anzahl von Veröffentlichungs- bzw. Abgabeterminen für Energiedaten und Berichtspflichten, die sich zudem zeitlich betrachtet über das gesamte Jahr verteilt erstrecken, dazu führt, dass Differenzen zwischen den einzelnen Meldungen (z.B. aufgrund des Datenstandes) gewissermaßen vorprogrammiert sind. Drei spezifische Aspekte verdienen in diesem Zusammenhang eine besondere Aufmerksamkeit bzw. spielen für das Entstehen von Abweichungen eine besondere Rolle:

- Die endgültige Energiebilanz Deutschland und die fünf JAQ (Berichtszeitraum für beide t-1) werden zu unterschiedlichen Zeitpunkten (mit einem Abstand von vier Monaten) erstellt. Diese Praxis erschwert die Anwendung des im

⁵² Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang ebenfalls, dass sich die Termine, an denen insbesondere die Erhebungen vom Statistischen Bundesamt für das jeweilige Vorjahr zur Verfügung gestellt werden in den vergangenen Jahren spürbar auf etwa t-1 verkürzt haben, das heißt wichtige Erhebungen wie z.B. die Statistiken 060 und 067 liegen typischerweise im November für das Vorjahr vor. Eine weitere Verkürzung der Zeitspanne, nach der diese wichtigen Daten in Zukunft für Zwecke der Energiebilanzierung oder Erstellung der JAQ bereitgestellt werden können, ist für Deutschland nicht zu erwarten.

vorangegangenen Kapitel erarbeiteten „praktikablen“ Lösungskonzeptes bzw. den Abbau von Differenzen zwischen beiden Berichtspflichten enorm.

- Vergleicht man die Abgabetermine der vorläufigen Energiebilanz Deutschland mit dem der Mini-JAQ, fällt ins Auge, dass die Bilanz nur zwei Monate später als der Mini-JAQ vorgelegt werden muss. Erschwerend hinzu kommt, dass die notwendigen Schätzungen für beide Produkte komplett unabhängig voneinander erstellt werden. Der Mini-JAQ spielt in Zukunft eine wichtige Rolle für die „early estimates of energy balances“⁵³ (Eurostat).
- Das Schaubild zeigt darüber hinaus, dass einige Energiestatistiken mehrfach innerhalb des Jahres an die aktuelle Datenlage angepasst werden. Dazu gehören die Statistik zur Stromerzeugung in Deutschland (STRERZ) sowie die Statistik Erneuerbare Energien in Zahlen (Aktualisierung jeweils dreimal im Jahr). Im Gegensatz dazu wird die Energiebilanz Deutschland zweimal im Jahr (als vorläufig Schätz- sowie endgültige Energiebilanz) erstellt (die Auswertungstabelle auf der Grundlage der Energiebilanz Deutschland wird nur einmal im Jahr erzeugt). Ähnliches gilt für die JAQ, die ebenfalls nur zweimal im Jahr (als verkürzte, vorläufige Version und endgültige Fassung) aufdatiert werden. Da die Daten der sich unterjährig verändernden Statistiken wesentliche Eckgrößen für die Energiebilanz Deutschland und die JAQ liefern sollen, sind im gegenwärtig praktizierten Prozessablauf Abweichungen zwischen den Berichtspflichten die unausweichliche Folge.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass sich Fristen zur Abgabe von Energiedaten zum einen an der Verfügbarkeit unverzichtbarer Primär- bzw. Rohstatistiken, zum anderen an Terminen der übergeordneten Berichtspflichten, die sich auf diese Datenmeldungen stützen, orientieren (vgl. hierzu auch Kapitel 3.4). Vor diesem Hintergrund sind insbesondere die Abgabetermine der JAQ (inkl. Mini-JAQ) von Eurostat bzw. der IEA fest terminiert und aus nationaler Perspektive kaum zu verändern. Ein festes Datum stellen nicht zuletzt auch die Berichtspflichten im Rahmen der THG-Emissionsinventare, die sich auf Daten der Energiebilanz Deutschland stützen, dar.

Für die Verfügbarkeit wichtiger Datenmeldungen, wie z.B. die Datensammlungen EE in Zahlen und die BDEW-Stromerzeugungstabelle (STRERZ) sind ihrerseits Veröffentlichungstermine der zugrundeliegenden Daten entscheidend, wie z.B. die Veröffentlichung der EEG-Jahresabrechnungen.

⁵³ Im Rahmen der sog. „early estimates of energy balances“ versucht Eurostat neue Verfahren zu etablieren, mit denen unter Zuhilfenahme der Daten der Mini-JAQ zu einem frühen Zeitpunkt im Jahr (Mai) eine vorläufige Energiebilanz für das jeweilige EU-Mitgliedsland zu erstellen. Um dieses Ziel zu erreichen, soll der Umfang der Datenabfragen im Rahmen der Mini-JAQ spürbar ausgeweitet werden. Insbesondere werden in Zukunft in den Mini-JAQ Angaben zum Endenergieverbrauch (nach Sektoren) erfragt, die zu diesem Zeitpunkt i.d.R. noch nicht verfügbar sind und demzufolge von den Fragebogenbeauftragten geschätzt werden müssten.

6.2. Vorschlag für einen optimierten zeitlichen Ablaufplan zur Vermeidung zukünftiger Differenzen

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsaufnahme im vorangegangenen Kapitel wird im Folgenden ein zeitlicher Ablaufplan entwickelt, der das bereits dargestellte Lösungskonzept – unter Beachtung terminlicher Restriktionen – in einen zeitlichen Rahmen setzt, der im Idealfall dazu geeignet ist Differenzen zwischen den Energiedatenmeldungen weiter zu reduzieren. In diesem Kontext müssen zwangsläufig auch Vorschläge zur Umgestaltung der zeitlichen Abläufe (Termine/Abgabefristen) unterbreitet werden, um den Berichtsprozess weiter zu harmonisieren und dessen Konsistenz bezüglich einer weitgehenden Vermeidung von Differenzen zu optimieren.

Ausgehend von Bestandsaufnahme des Berichts- und Meldeverfahren zur Bereitstellung von Energiedaten lassen sich folgende Prämissen zur Optimierung des zeitlichen Rahmens innerhalb des Lösungskonzepts ableiten:

- **Parallele Erstellung von Energiebilanz Deutschland (vorläufig) und JAQ:** Grundsätzlich bietet sich eine zeitgleiche Erstellung der vorläufigen Energiebilanz Deutschland und der JAQ in Zukunft an. Auf diese Weise können Differenzen in den Berichten aufgrund des Datenstandes oder der Verwendung alternativer Schätzungen von vorneherein vermieden werden (Abgleich mit Hilfe der beschriebenen Tools). Die skizzierte gleichzeitige Erstellung stellt „technisch“ kein Problem dar, da in der Regel alle erforderlichen Erhebungen und Statistiken, die zur Erstellung der Energiebilanz Deutschland notwendig sind, zum Zeitpunkt der Abgabe der JAQ bereits vorliegen. Nicht vollständig ausgeschlossen sind selbstverständlich nachträgliche Korrekturen aufgrund der verspäteten Bereitstellung von Daten oder Revisionen von Daten. Für daraus resultierende Revisionsbedarfe bestünde allerdings im Verlauf der Monate Dezember bis Februar (dies ist der Zeitraum, in dem Eurostat und die IEA üblicherweise Rückfragen zu den JAQ stellen oder Korrekturen einfordern) – noch die Möglichkeit diese Änderungen bzw. Korrektur zu übernehmen (Energiebilanz Deutschland und JAQ). Die endgültige Finalisierung des Datenstandes erfolgt i.d.R. erst Februar.
- **Die vorläufige Energiebilanz Deutschland sollte zwingend die Grundlage zur Erstellung der Mini-JAQ bilden.** Insbesondere im Bereich des Endenergieverbrauchs sind zur Erstellung der vorläufigen Energiebilanz Deutschland sowie der Mini-JAQ Schätzungen zur Schließung von Datenlücken unumgänglich. Innerhalb der Energiebilanz Deutschland (die im Gegensatz zu den Mini-JAQ eine in sich geschlossene, widerspruchsfrei Matrix darstellt) werden diese Schätzungen in einem konsistenten Rahmen durchgeführt. Eine Übernahme dieser konsistenten Schätzung ist folglich der Erstellung eigener Schätzungen für und zudem

zwischen den Mini-JAQ nicht abgestimmten Schätzungen eindeutig vorzuziehen.⁵⁴ Konkret bedeutet dies, dass im Rahmen des Lösungskonzeptes die Erstellung der vorläufigen Energiebilanz zwei Monate früher als bisher erfolgen müsste (Erstellung der vorläufigen Energiebilanz Deutschland folglich im Mai, anstatt im Juli). Grundsätzlich ist ein Vorziehen der vorläufigen Energiebilanz Deutschland ohne gravierende Informationsverluste möglich, denn der Datenstand würde sich im Vergleich zur Erstellung der Bilanz im Juli nur geringfügig verändern. Lediglich die sog. BGS-Daten, die zur Erfassung bzw. Bilanzierung der Energieträger Steinkohle und Steinkohlenkoks sowie Gicht- und Konvertergas in der Metallerzeugung (sowie im Umwandlungssektor „Hochofen“) relevant sind, lägen im Vergleich zum Juli noch nicht vor.⁵⁵ Die skizzierte Vorgehensweise würde sicherstellen, dass sich die von Eurostat in Zukunft geplanten frühzeitigen Schätzbilanzen („early estimates of energy balances“) möglichst nah an den Ergebnissen der vorläufigen Energiebilanz Deutschland orientieren. Da die vorläufige Energiebilanz Deutschland ihrerseits in die sog. Auswertungstabellen aber in die THG-Inventare einfließt, würden auf diese Weise auch hier Differenzen vermieden.

- **Aktualisierung der vorläufigen Energiebilanz im August und Verzicht auf die Erstellung der vorläufigen Energiebilanz im Juli.** Die vorläufige Energiebilanz Deutschland spielt in erster Linie eine Rolle für die Erstellung der (im Februar des darauffolgenden Jahres fälligen) THG-Inventare durch das Umweltbundesamt. Verschiebt man die Aktualisierung der vorläufigen Energiebilanz von Ende Juli auf August (also um lediglich zwei bis vier Wochen), könnten neben den angesprochenen Daten des BGS-Bogen (sofern in Zukunft verfügbar), auch die der EEG-Jahresabrechnungen – die einen wichtigen Teil der Strombilanz darstellen – in diese Aktualisierung einbezogen werden. Auf diese Weise könnte garantiert werden, dass die vorläufige Energiebilanz Deutschland, die Auswertungstabellen, die STRERZ-Tabelle sowie die Erneuerbare Energien in Zahlen zumindest im August eines jeden Jahres einen identischen Datenstand aufweisen.
- **Regelmäßige Aktualisierung der Auswertungstabellen (im August):** Es wird vorgeschlagen die Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland, in Zukunft zweimal im Jahr, anstatt wie bisher nur einmal im Jahr zu aktualisieren. Insgesamt erscheint eine erste Aktualisierung im August, parallel zur Erstellung der vorläufigen Energiebilanz Deutschland sowie der STRERZ-Tabelle und den Erneuerbaren Energien in Zahlen im Hinblick auf den Abbau von Differenzen von Vorteil. Die zweite Aktualisierung könnte dann z.B. im November/Dezember parallel zur Erstellung der endgültigen Energiebilanz Deutschland sowie der JAQ erfolgen (bzw. im Januar/Februar des darauffolgenden Jahres, wenn der Zyklus der Rückfragen von Eurostat und IEA zu den Fragebögen abgeschlossen ist und

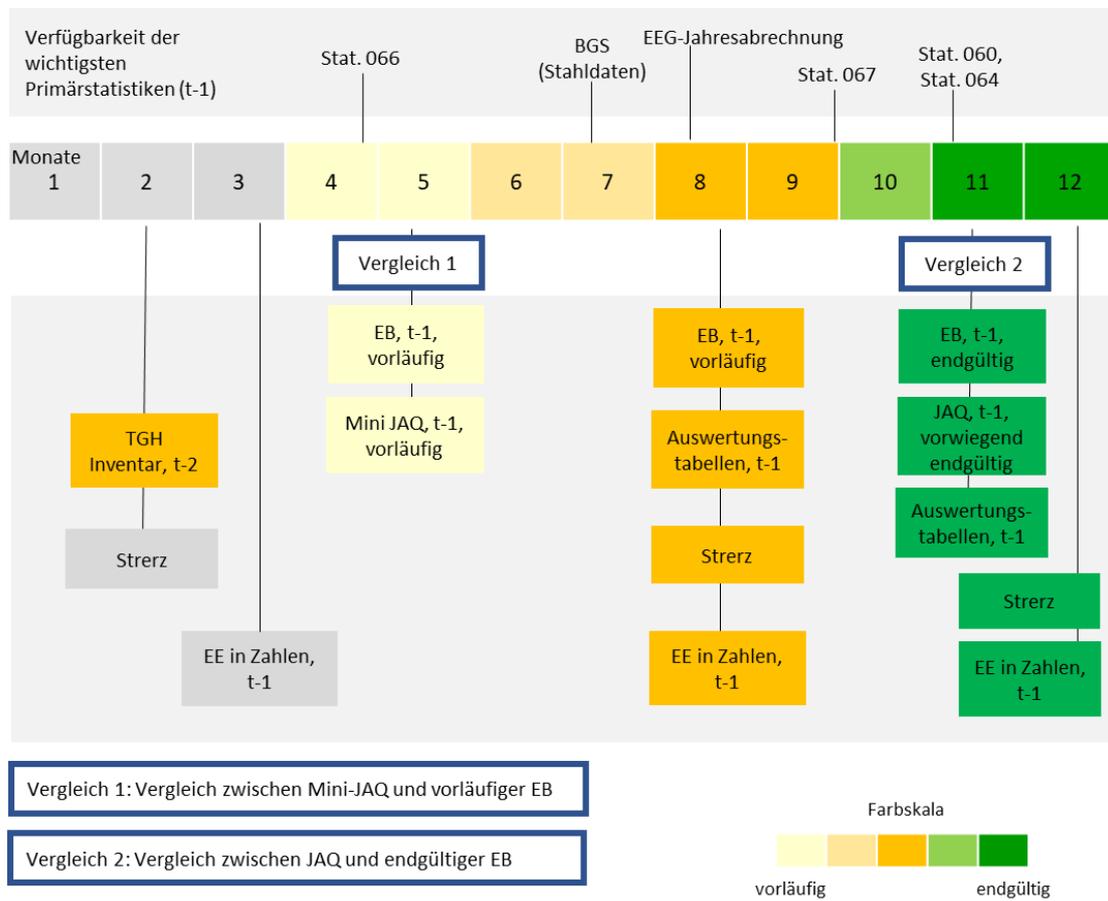
⁵⁴ vgl. zum Schätzverfahren: EEFA (2013b).

⁵⁵ In diesem Zusammenhang ist der Hinweis von Bedeutung, dass die Wirtschaftsvereinigung diese Daten im Rahmen einer freiwilligen Vereinbarung zur Verfügung stellt. Aufgrund kartellrechtlicher Bedenken, erfolgte eine Lieferung der für die Energiebilanzierung und damit verbundene Erstellung der JAQ unverzichtbaren im laufenden Jahr (also für das Berichtsjahr 2017) bislang nicht. Es kann gegenwärtig also nicht ausgeschlossen werden, dass an dieser Stelle eine neue Datenlücke entsteht.

eventuelle Korrekturen zur Überarbeitung von JAQ und Energiebilanz Deutschland geführt haben).

Die vorgeschlagenen wenigen Veränderungen innerhalb des zeitlichen Ablaufs der energiestatistischen Meldungen würden bereits zu einer wesentlichen Harmonisierung zwischen den jeweiligen Berichtszeitpunkten bzw. energiestatistischen Meldungen führen (vgl. Schaubild 44).

Schaubild 44: Möglicher zeitlicher Ablaufplan zur Harmonisierung und zum Abbau von Differenzen



Quelle: Eigene Darstellung EEFA

Konkret kann der **zeitliche Ablaufplan** wie folgt ausgestaltet werden:

- Februar/März (t-1): Erstellung erster Schätzungen für STRERZ und EE in Zahlen.
- Mai (t-1): Erstellen der konsistenten Schätzbilanz sowie der Mini-JAQ (auf Basis der vorläufigen Energiebilanz). Anwendung des in dieser Studie entwickelten Vergleichstools um Differenzen zwischen beiden Statistiken zu eliminieren.
- August (t-1): Aktualisierung vorläufigen Energiebilanz Deutschland, Aktualisierung der Auswertungstabellen, STRERZ sowie EE in Zahlen
- November/Dezember (t-1): Erstellen der endgültigen Energiebilanz Deutschland sowie der JAQ, Anwendung des Vergleichstools um Differenzen zwischen beiden Statistiken zu eliminieren im Rahmen des Koordinierungstreffens im November, Aktualisierung der STRERZ sowie der EE in Zahlen im Dezember. Aufgrund der Rückfragen von IEA/Eurostat und der in der Regel durchgeführten Korrekturen der JAQ im Zeitraum von Dezember bis Februar kann die Veröffentlichung der Energiebilanz sowie die Aktualisierung der Auswertungstabellen nach dem Rückfragezyklus im Februar erfolgen.

Eine Umsetzung des hier vorgeschlagenen Ablaufplans hätte im Kern zur Folge, dass sich die zukünftigen energiestatistischen Meldungen bzw. Veröffentlichungen auf drei Zeitpunkte im Jahr konzentrieren. Zu diesem Zeitpunkt könnte dann jeweils ein vollständiger, in sich konsistenter energiestatistischer Datensatz vorgelegt werden: Der Zyklus beginnt im Mai mit der Abgabe der Mini-JAQ (in Abstimmung mit der vorläufigen Energiebilanz Deutschland), wird fortgesetzt im August nach Erscheinen der EEG-Jahresabrechnung (mit der Vorlage einer aktualisierten vorläufigen Energiebilanz, inkl. zugehörigen Auswertungstabellen und endet im November/Dezember (bzw. Januar/Februar nach Abschluss der Frage- bzw. Korrekturrunde von IEA/Eurostat) mit der Erstellung der endgültigen Energiebilanz Deutschland und Abgabe der JAQ.

Nicht in die zeitliche Koordinierung des Lösungskonzeptes mit einbezogen sind die frühen Schätzungen der STRERZ-Tabelle sowie der Erneuerbaren Energien in Zahlen im Februar und März (vgl. dazu in Schaubild 44, die grauen Kästen). Im Rahmen dieser frühen Schätzungen steht der Wunsch nach einer möglichst großen Aktualität der Daten (unter Inkaufnahme erheblicher Unsicherheiten der jeweiligen Schätzung) im Vordergrund. Aus diesem Grunde besteht an dieser Stelle kein Handlungsbedarf Divergenzen im Verhältnis zu derart frühen Schätzungen abbauen zu wollen.

7. Fazit und Handlungsempfehlung

Die Analyse der formalen und methodischen Unterschiede (Kapitel 3) sowie die empirische Überprüfung der drei Berichtssysteme Energiebilanz Deutschland, IEA/Eurostat-

Fragebögen sowie der Eurostat-Energiebilanz auf statistische Diskrepanzen (Kapitel 4.4) lässt folgende Schlüsse zu:

Grundsätzlich weisen die zu vergleichenden, statistischen Berichtssysteme vielfältige formale und methodische Besonderheiten bzw. Unterschiede auf. Diese reichen von:

- der Verwendung teilweise unterschiedlicher Roh- oder Primärstatistiken über
- formale Unterschiede im Aufbau der Bilanzschemata (andersartige Zeilen- und Spaltenstrukturen), über
- methodische Differenzen bei der Bewertung oder Zuordnung von Energieverbrauchsmengen in spezifischen Teilbereichen,
- bis hin zu abweichenden Abgabe- und Veröffentlichungszyklen.

Es liegt auf der Hand, dass die skizzierten formalen und methodischen Spezifika im Rahmen der angestrebten empirischen Überprüfung der Berichtssysteme hinsichtlich der tatsächlich zu beobachtenden statistischen Differenzen explizit berücksichtigt werden müssen. Die vorliegende Studie hat unter Beachtung der existierenden formalen Unterschiede die Differenzen zwischen den Berichtssystemen für die Zeit von 2003 bis 2016 vollständig herausgearbeitet. Selbstverständlich beschränkt sich die Untersuchung nicht allein auf die Darstellung von Diskrepanzen; vielmehr liefert sie – sofern dies im Einzelfall möglich ist – dafür zugleich plausible Erklärungen.

Die empirische Überprüfung inwieweit die Daten der hier betrachteten Berichtssysteme voneinander abweichen, kann grundsätzlich auf drei Ebenen vorgenommen werden, nämlich zwischen:

- der Energiebilanz Deutschland und den JAQ (1. Analyseebene)
- den JAQ und der Eurostat-Energiebilanz (2. Analyseebene) sowie
- der Eurostat-Energiebilanz und der Energiebilanz Deutschland (3. Analyseebene)

Einen Schwerpunkt des Statistikvergleichs bildet in dieser Studie die erste Analyseebene. Auf der nationalen Ebene (Energiebilanz Deutschland sowie mit einigen Einschränkungen auch die internationalen JAQ) erscheint der Abbau ggf. heute noch vorhandener Diskrepanzen kurz- und mittelfristig am ehesten erfolgsversprechend. Hingegen hängt der Einfluss nationaler Akteure auf der internationalen Ebene in hohem Maße vom Erfolg regelmäßiger Konsultationen mit IEA/Eurostat (z.B. bei der Festlegung auf einheitliche Heizwerte im Verhältnis zwischen der Energiebilanz Deutschland und Eurostat u.a.) ab. Hinzu kommt, dass formale oder methodische Vorschläge, die auf der Ebene von Eurostat oder IEA vorgebracht werden und einen Beitrag zum Abbau von Divergenzen zwischen

internationaler Energiestatistik und nationaler Energiebilanz leisten können, für den Fall, dass sie durchsetzbar sind, deutlich mehr Zeit in Anspruch nehmen.

Trotz der Konzentration der vorliegenden Analyse auf jene Diskrepanzen, die zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ auftreten, dürfen Abweichungen, die sich im Verhältnis zur Eurostat-Energiebilanz ergeben, bei der Beurteilung bzw. Gesamtbeurteilung des Problems nicht außer Acht gelassen werden. Größere Differenzen zwischen den Abweichungen, die auf den einzelnen Vergleichsebenen auftreten, können zunächst als Beleg dafür interpretiert werden, dass Eurostat bei der Erstellung seiner Energiebilanz für Deutschland zumindest teilweise eigene Zuordnungen und Berechnungen vornimmt, die nicht zu 100 % deckungsgleich mit den Angaben der zugrundeliegenden JAQ sein müssen. Bei der Interpretation sollte außerdem beachtet werden, dass Abweichungen, die beim Aufbau der Eurostat-Energiebilanz (für Deutschland) verursacht werden bzw. zusätzlich entstehen, die Diskrepanzen, die auf der ersten Analyseebene (zwischen der Energiebilanz Deutschland nach AG Energiebilanzen und den JAQ) beobachtet wurden grundsätzlich sowohl verstärken als auch kompensieren können.

Aus dem hier vorgelegten umfassenden Statistikvergleich bzw. der Evaluierung der Berichtssysteme hinsichtlich eventuell auftretender Divergenzen lassen sich ungeachtet der Breite der Resultate, die die Untersuchung hervorgebracht hat, einige zentrale Grundaussagen ableiten. Die ermittelten Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ lassen je nach Energieträgergruppe in trendmäßiger Betrachtung spezifische Schlussfolgerungen zu:

- **Kohle (und Kohlegase):** Der zeitliche Verlauf der Differenzen im Bereich des Coal-Fragebogens zeigt, dass die Versuche zum Abbau von Abweichungen in der Vergangenheit bereits Erfolge verzeichnen konnte. Etwa ab dem Berichtsjahr 2010 nehmen Differenzen (abgesehen von methodisch bedingten und damit verbunden erklärbaren Umbuchungen in den jeweiligen Berichtssystemen) zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Coal-Fragebogen – bezogen auf die Angaben in physischen Mengen (1 000 Tonnen) – spürbar ab. In der Terajoule-Betrachtung bleiben allerdings auch am aktuellen Rand für die festen Brennstoffe geringere Divergenzen bestehen. Diese sind allerdings in erster Linie auf die grobe Erfassung der Heizwerte im Coal-Fragebogen (sowie Effekte durch Rundungen) zurückzuführen. Für die Kohlegase (Kokereigas sowie Hochofen- und Konvertergas), die im Coal-Fragebogen in Terajoule erfasst sind, lassen sich ab dem Berichtsjahr 2010 ebenfalls keine systematischen Differenzen erkennen. Ungeachtet dieser an und für sich positiven Entwicklung, haben die Analysen auch vereinzelt unsystematische Fehler und Abweichungen aufgedeckt, die im kommenden Meldezyklus an die IEA/Eurostat korrigiert werden, sofern sie den JAQ betreffen
- **Mineralöle:** Auf der Aufkommenseite zeigen sich Abweichungen bei einigen Mineralölen vor allem noch bei den Bezügen, in geringerem Umfang und nicht bei allen Mineralölen bei der Gewinnung und den Exporten. Die noch feststellbaren

Abweichungen sind grundsätzlich auf unterschiedliche Datenquellen zurückzuführen, teilweise aber auch auf eine andere Erfassung (z. B. Hochseebunker). In früheren Jahren bestehen teilweise Abweichungen bei Heizwerten (insbesondere für Dieselkraftstoff und Heizöl). Auf der Verbrauchsseite sind Abweichungen auch auf unterschiedliche Zuordnungen zurückzuführen, wie dies beim Absatz an das Militär und der im Oil-Fragebogen ausgewiesenen Position „not elsewhere specified“ der Fall ist. Grundsätzlich sind die Abweichungen in den vergangenen Jahren geringer geworden bzw. treten sogar für einzelne Mineralöle (in einzelnen Verbrauchssektoren) gar nicht mehr auf.

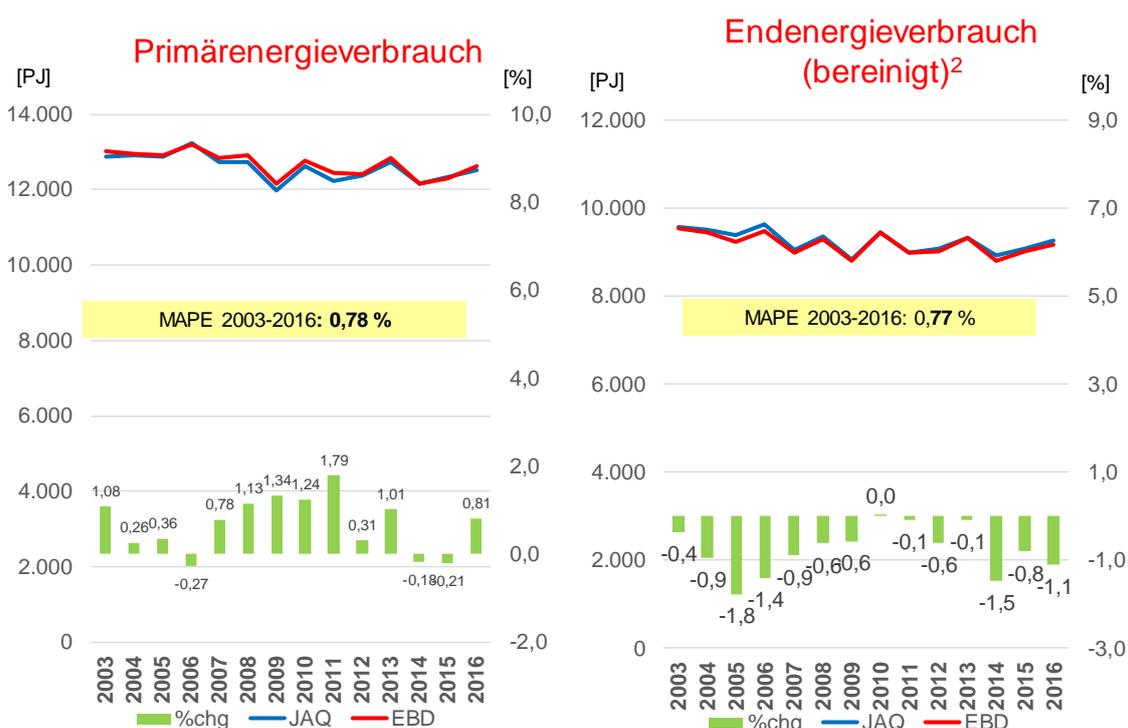
- **Gase:** Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Gas-Fragebogen konnten über den gesamten Betrachtungszeitraum von 2003 bis 2016 in den Bereichen der Aufkommens- und Verbrauchsseite identifiziert werden. Für die „Kopfgrößen“ Primärenergieverbrauch (bis auf aktuellere Berichtsjahre) sowie den Endenergieverbrauch sind die Verläufe der beiden Berichtssysteme näherungsweise deckungsgleich.
- **Strom und Fernwärme:** Für elektrischen Strom konnten keine nennenswerten Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Electricity&Heat-Fragebogen festgestellt werden. Seit 2013 sind darüber hinaus die Daten zur Fernwärme in der Energiebilanz Deutschland und dem Electricity&Heat-Fragebogen identisch (in den Berichtsjahren von 2003 bis 2012 sind hier geringe Abweichungen zu beobachten gewesen, die u.a. auch auf Verwendung vorläufiger Daten für die Privaten Haushalte zurückzuführen waren).
- **Erneuerbare Energien:** Die Analyse der Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und dem Renewables&Wastes-Fragebogen hat verdeutlicht, dass ab dem Berichtsjahr 2013 (teilweise auch ab Berichtsjahr 2012) die Meldungen in den jeweiligen Berichtssystemen, einmal abgesehen von erklärbaren Umbuchungen oder unterschiedlichen Datenständen sowie einzelnen, punktuellen Ausreißern, bezogen auf die Angaben in Terajoule spürbar vereinheitlicht werden konnten. In Anbetracht dieses Zwischenergebnisses sind die Versuche zum Abbau von Abweichungen in der Vergangenheit durchaus positiv zu bewerten. Ungeachtet dieser Entwicklung haben die Vergleiche jedoch auch aufgezeigt, dass in frühen Jahren (2003 bis 2011) insbesondere in der Energiebilanz Deutschland Revisionspotenzial besteht.

Um allerdings einen sachgerechten Gesamteindruck von der Größenordnung der Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ zu erhalten, ist es erforderlich, die verstreut vorliegenden Differenzen zu einer zentralen und leicht zu interpretierenden Kennziffer zusammenzufassen. Als zentrale Kennziffer zur Messung der Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ insgesamt dient der **Mittlere Absolute Prozentuale Fehler (MAPE)** bezogen auf den Primär- oder Endenergieverbrauch. Die empirische Analyse hat ergeben, dass zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ bezogen auf den Primärenergieverbrauch für die Zeit von 2003 bis 2016 ein MAPE in Höhe von 0,78 % zu beobachten ist. Bezogen auf den

Endenergieverbrauch (bereinigt um Verzerrungen, die durch methodisch unterschiedliche Zuordnungen entstehen) ergibt sich für den gleichen Zeitraum eine Abweichung von lediglich 0,77 % (MAPE). Als Resultat der empirischen Analyse der Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ zeigt sich, dass die Divergenzen spürbar unter den im Anhang der „UNFCCC reporting guidelines“ für die Klimagasberichterstattung geforderten Abweichung von 2 % liegt. Hinzu kommt, dass sowohl bezogen auf den Primär- als auch auf den Endenergieverbrauch festzustellen ist, dass die Divergenzen zwischen den hier betrachteten Berichtssystemen am aktuellen Rand niedriger ausfallen, als dies für weiter in der Vergangenheit liegende Beobachtungen der Fall ist (Einzelheiten vgl. Schaubild 45).

Schaubild 45: Differenzen (PEV und EEV) zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ

2003-2016, in PJ, Abweichungen in %



¹⁾ Ohne Kernenergie sowie nichterneuerbare Abfälle u. Abwärme. ²⁾ Bereinigt um methodische Sondereffekte/Differenzen aus der Behandlung des Kohleinsatzes im Hochofen.

Quelle: Eigene Darstellung EEFA

Die kritische Würdigung dieses empirischen Befundes führt zu der Empfehlung, dass ein umfassender Abbau von Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ im Rahmen eines sehr weitgehenden Umbaus bisher praktizierten Organisationsstruktur und der damit verbundenen arbeitsteiligen Berichterstattungswege nicht erforderlich ist. In diesem Zusammenhang hat die vorliegende Arbeit auch gezeigt, dass ein selbst die Umsetzung eines theoretischen Lösungskonzeptes zum Abbau der

beobachteten Differenzen, das gewissermaßen auf der nationalen Ebene alle organisatorischen und arbeitsteiligen Prozesse dem Hauptziel der Vermeidung von Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ unterordnet aufgrund struktureller und formaler Grenzen auf der internationalen Ebene nicht in der Lage wäre die Differenzen vollständig abzubauen.

Vor diesem Hintergrund (aber auch in Anbetracht der relativ geringen Abweichungen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik) sollten sich die Bemühungen in Zukunft darauf beschränken folgende Fehler- bzw. Abweichungstypen im ex-post-Zeitraum (2003 bis 2016) zu eliminieren:

- Differenzen, die aufgrund von Rundungen entstehen sowie auf Berechnungen mit unterschiedlich differenzierten (und ebenfalls gerundeten) Angaben zum Heizwert basieren.
- Differenzen, die bedingt durch systematische Unterschiede (Datenquelle, andere Berechnungsmethode usw.) hervorgerufen werden.
- Differenzen, die auf Übertragungs- und Tippfehler (nicht systematische Abweichungen, lediglich in einzelnen Berichtsjahren) zurückgehen.

Die Harmonisierung methodisch unterschiedlicher Zuordnungen zwischen den beiden hier betrachteten Berichtssystemen ist hingegen zum Abbau von Differenzen auf der Ebene des Primärenergieverbrauchs nicht erforderlich. Der Grund hierfür ist, dass von alternativen Zuordnungen, die auf spezifische methodische Unterschiede bzw. Vorgaben der beiden Berichtssystemen zurückgehen, i.d.R. kein Einfluss auf die Höhe der Differenzen auf der Ebene des Primärenergieverbrauchs ausgeht.

Um zu einer dauerhaften Reduktion der Abweichungen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ zu gelangen, ist es unerlässlich die beobachteten (und behebbaren) Divergenzen nicht nur einmalig im ex-post Zeitraum von 2003 bis 2016 abzubauen, sondern darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass

- zukünftige Revisionen der Zeitreihen im ex-post Zeitraum (in der Energiebilanz Deutschland und den JAQ) keine neuen Divergenzen hervorrufen und
- im Rahmen der laufenden, jährlichen Aufdatierung der Zeitreihen sowohl in der Energiebilanz Deutschland als in den JAQ keine Divergenzen am aktuellen Rand in die Berichtswesen eingepflegt werden.

Notwendig erscheint es also, dass ein praktikables Konzept die angesprochenen drei Ebenen zum Abbau und zur nachhaltigen Vermeidung von Divergenzen klar trennt bzw. gesondert behandelt. Diese drei Ebenen des hier vorgeschlagenen Ansatzes sind:

- I. Einmaliger Abbau von Differenzen im ex-post-Zeitraum (2003 bis 2016)

2. Aufstellung und Einhaltung klarer Regeln zum Umgang mit Revisionen und Beschränkung von Revisionen auf ein notwendiges Mindestmaß (zur Vermeidung neuer Differenzen)
3. Laufende Evaluierung und Monitoring der Differenzen (zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ) am aktuellen Rand (ex-ante Zeitraum ab 2017), verbunden mit dem Ziel Differenzen im Rahmen der Aufdatierung der Berichtswesen von vorneherein zu vermeiden. Um dieses Ziel zu erreichen wird in Zukunft ausdrücklich eine Berücksichtigung bzw. Einbeziehung der (vorläufigen) Energiebilanz Deutschland in den Prozess zur Koordinierung der JAQ angeregt.

Eine optimale Strategie zur Vermeidung oder Verringerung von Divergenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ könnte darin bestehen, wenn das skizzierte „praktikable“ Lösungskonzept durch Anpassungen ausgewählter zeitlicher Vorgaben bzw. Fristen zur Abgabe insbesondere nationaler Energiedaten und Berichtspflichten (die internationalen Termine sind unveränderbar) unterstützt würde. Auf diese Weise ließen sich einige Differenzen, die z.B. auf verschiedene Datenstände zurückzuführen sind, von vorneherein vermeiden.

Es ist allerdings davon auszugehen, dass der Aufwand zum Abbau der Differenzen zwischen der Energiebilanz Deutschland und den JAQ, die diese Studie im Detail aufgezeigt hat, als hoch einzustufen ist. Denn die Divergenzen zwischen der nationalen und internationalen Energiestatistik bewegen sich bereits jetzt auf einem niedrigen Niveau (2003 bis 2016: PEV: MAPE 0,78 %, EEV: MAPE 0,77 %) und es dürfte selbst im Rahmen umfangreicher Revisionen nicht gelingen, diese Abweichungen auf einen Wert von Null zu reduzieren.

Literaturverzeichnis

- AG Energiebilanzen (2017), Kochbuch zur Energiebilanz 2015, Stand 28.2.2017
- AG Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2017
- AG Energiebilanzen, Energiebilanz Deutschland, versch. Jahre
- AG Energiebilanzen, Vorwort zu den Energiebilanzen für Deutschland
- BAFA, Amtliche Mineralölstatistik (AMS), versch. Jahre
- BDEW, Stromerzeugungstabelle, versch. Jahre
- BMWI (2018), Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand Februar 2018
- EEFA (2013a), Aufbau und Anwendung einer erweiterten Stromerzeugungstabelle auf Basis der amtlichen Statistik zur Harmonisierung der Energiedaten für die IEA/Eurostat-Fragbögen, die Energiebilanz Deutschland (AGEB) und die Stromerzeugungstabelle STRERZ (BDEW) – Überleitungsmodell; Bericht des EEFA-Forschungsinstituts zu Projekt Nr. 27/13 (Erstellen von Energiebilanzen) zu Punkt 14 des Pflichtenheftes
- EEFA (2013b), Vorschlag zur Optimierung der Schätzverfahren zur Erstellung von Energiebilanzen am aktuellen Rand (inkl. Darstellung der aktuellen Prognosemethode) Bericht des EEFA-Forschungsinstituts zu Projekt Nr. 27/13 (Erstellen von Energiebilanzen) zu Punkt 14 des Pflichtenheftes
- EEFA/ZSW (2016), Umsetzung eines Verfahrens zur regelmäßigen und aktuellen Ermittlung des Energieverbrauchs in nicht von der amtlichen Statistik erfassten Bereichen. Münster, Stuttgart 2016
- European Commission (2017), Energy balance guide, Methodology guide for the construction of energy balances & Operational guide for the energy balance builder tool
- Europäische Kommission, Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlamentes und des Rates über das Governance-System der Energieunion.

GeotIS, Geothermisches Informationssystem für Deutschland, [www. geotlis.de](http://www.geotlis.de)

GtV (2017), Liste der tiefen Geothermieprojekte in Deutschland 2017

Helmut Wienert (1996), Technischer und wirtschaftlicher Wandel in der Stahlindustrie seit den sechziger Jahren unter besonderer Berücksichtigung Nordrhein-Westfalens, Untersuchungen des Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Heft 20, S. 21–34.

IEA/Eurostat/OECD (2016), Coal (Solid Fuel and Manufactured Gases) Annual Questionnaire 2016 and Historical Revisions)

IEA/Eurostat/OECD (2016), Electricity and Heat Annual Questionnaire 2016 and Historical Revisions)

IEA/Eurostat/OECD (2016), Gas Annual Questionnaire 2016 and Historical Revisions)

IEA/Eurostat/OECD (2005), Handbuch Energiestatistik (“Joint Annual Questionnaires”)

IEA/Eurostat/OECD (2016), Oil Annual Questionnaire 2016 and Historical Revisions)

IEA/Eurostat/OECD (2016), Renewable and Wastes Annual Questionnaire 2016 and Historical Revisions)

Prognos (2009), Kurzstudie – Vergleich der Energiestatistiken von Eurostat, IEA und AGEB (im Rahmen des Forschungsprojektes 59/08 “Energiepolitische Optionen des BMWi), Basel 2009

Statistisches Bundesamt, Erhebung über Aufkommen, Verwendung und Abgabe von Erdgas und Erdölgas der Produzenten (Statistik Nr. 069), versch. Jahre

Statistisches Bundesamt, Erhebung über Biotreibstoffe (Statistik Nr. 063), versch. Jahre

Statistisches Bundesamt, Erhebung über die Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung der Stromerzeugungsanlagen für die allgemeine Versorgung (Statistik Nr. 066), versch. Jahre

Statistisches Bundesamt, Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden sowie des Verarbeitenden Gewerbes (Statistik Nr. 060), versch. Jahre

Statistisches Bundesamt, Erhebung über die Erzeugung, Bezug, Verwendung und Abgabe von Wärme (Statistik Nr. 064), versch. Jahre

Statistisches Bundesamt, Erhebung über die Gewinnung, Verwendung und Abgabe von Klärgas (Statistik Nr. 073), versch. Jahre

Statistisches Bundesamt, Erhebung über die Stromeinspeisung bei Netzbetreibern (Statistik Nr. 070), versch. Jahre

Statistisches Bundesamt, Erhebung über Geothermie (Statistik Nr. 062), versch. Jahre

Statistisches Bundesamt, Erhebung über Stromerzeugungsanlagen der Betriebe des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden sowie des Verarbeitenden Gewerbes (Statistik Nr. 067), versch. Jahre

Trinomics, Enerdata, ludwig bölkow systemtechnik und Atico (2016), „Study with Evaluation Criteria on Early Estimates of Main Energy Balance Sheets Components in 2015 and for the Production and Visualisation of Indicators to Monitor Energy Union Implementation“ im Auftrag der EU Kommission, Rotterdam 2016

Umweltbundesamt (2001), Maßnahmen zur verursacherbezogenen Schadstoffreduzierung des zivilen Luftverkehrs, UBA-Texte 17/2001