

## **Abschätzung der Biomasse- und Biokraftstoffpotenziale in Deutschland bis zum Jahr 2050**

Um die globale Erderwärmung einzuschränken, müssen die in der Erde gespeicherten fossilen Energieträger wie Erdöl, Kohle und Erdgas durch nachhaltige alternative erneuerbare Energieträger ersetzt werden. Auf verschiedenen politischen Ebenen in Deutschland und der EU wurden Beschlüsse gefasst den Treibhausgasausstoß zu reduzieren. Der Verkehrssektor ist in Deutschland heute noch für rund 30 Prozent des Verbrauchs fossiler Energien und für rund 20 Prozent des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verantwortlich; Kraftstoffe werden noch zu mehr als 90% auf Erdölbasis hergestellt. 2015 wurde in Deutschland die „Klimaschutzquote zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen durch Biokraftstoffe“ verabschiedet. Ziel dieser Strategie ist die Reduzierung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor bis 2020 um rund 10 Prozent und bis 2050 um rund 40 Prozent gegenüber 2005. Neben der generellen Reduzierung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor müssen zur Einhaltung der politischen Klimaschutzziele die fossilen Kraftstoffe durch alternative Kraftstoffe wie z.B. Rohstoffe aus Biomasse, ersetzt werden. Für die energetische Biomassenutzung sind grundsätzlich eine Vielzahl unterschiedlicher Ressourcen verfügbar (u. a. Energiepflanzen, Waldholz, Stroh, Getreide, Gülle). Sie entstammen der land- und forstwirtschaftlichen Produktion bzw. den in den Sektoren nachgelagerten Industrien und der Abfallwirtschaft. Die prinzipielle Verfügbarkeit von Ressourcen für die energetische Nutzung von Biomasse ist definiert durch das Biomassepotenzial.

Der Fokus dieser Arbeit richtete sich auf die Substitutionsmöglichkeit von fossilen Kraftstoffen durch Biokraftstoffe.

Zentrale Fragestellung war die Abschätzung der Biomasse- und Biokraftstoffpotenziale in Deutschland bis zum Jahr 2050. Anhand einer Literatur- und Statistikstudie und einer anschließenden selbst erstellten Abschätzung der theoretischen Biomasse- und Biokraftstoffpotenziale für das Jahr 2050 in Deutschland sollte eine Vorschau über die theoretische Machbarkeit gegeben werden. Es wurden dabei sowohl die Biokraftstoffe der ersten und zweiten Generation berücksichtigt.

Zur Bereitstellung von Kraft-/Brennstoffen auf Basis von Biomasse bestehen zahlreiche Verfahrens- und Technologieansätze. Viele davon zeichnen sich dadurch aus, ein breites Spektrum an Einsatzstoffen nutzen zu können. In Folge der notwendigen Substitution von fossilen Brenn-/ und Kraftstoffen mit regenerativ hergestellten und den daraus resultierenden rahmenpolitischen Maßnahmen in Form von Förderungen wurden verschiedene Verfahren zur Produktion von Kraftstoffen entwickelt. Neben den klassischen marktgängigen Produkten wie Rohstoffe für die Produktion von Biotreibstoffen der 1.Generation sind z.B. Rapsöl, Sonnenblumenöl und andere Öle (Kehlenbeck 2009). Für die Herstellung von BtL-Kraftstoffe

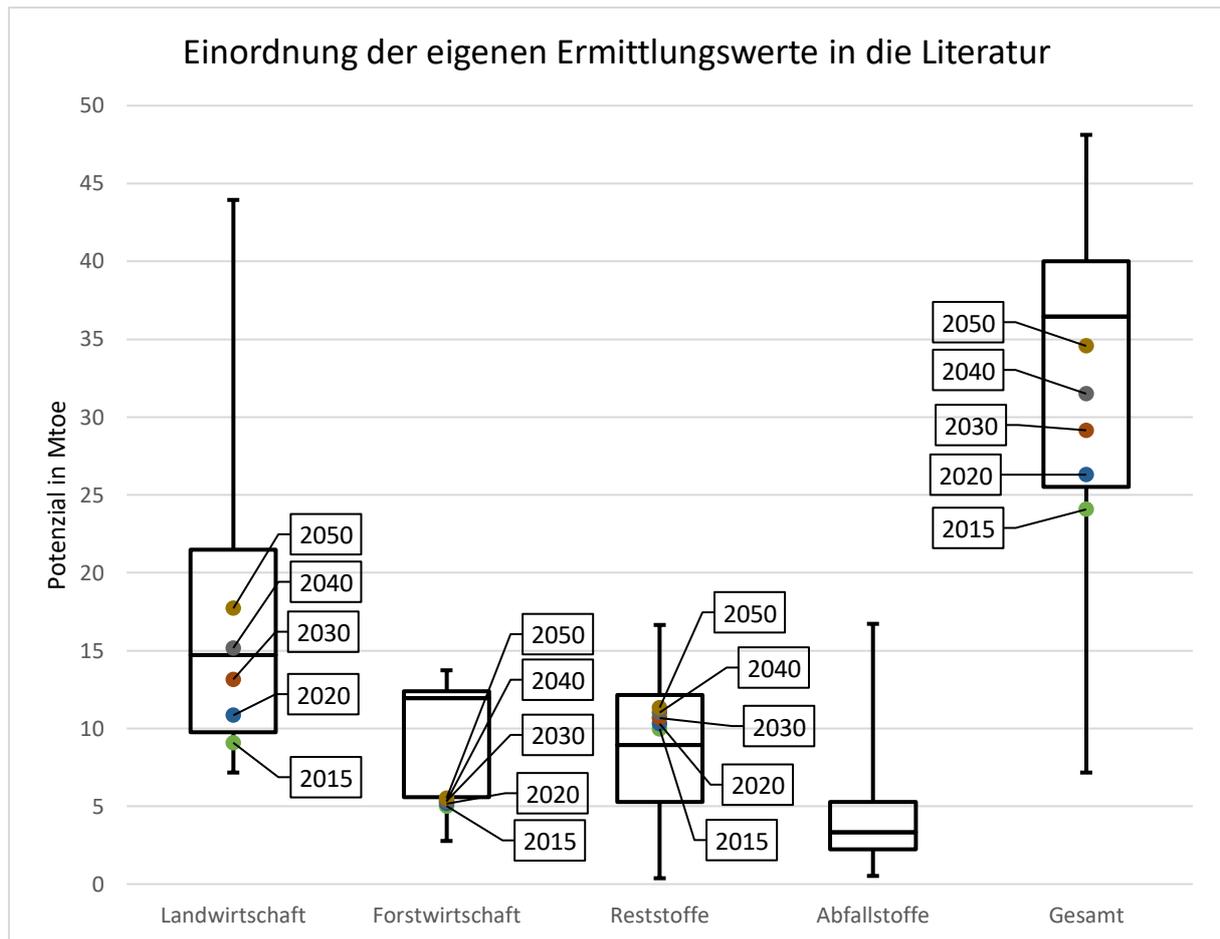
der 2. Generation werden vor allem verschiedene Energiepflanzen und der Reststoff Stroh genutzt. Mais und Bioabfälle eignen sich zur Herstellung des Erdgassubstituts Biomethan (Schmitz et al. 2009). Bioethanol wird aus Mais, Getreide und Zuckerrohr gewonnen. Für die Herstellung von Biogas können die klassischen Einsatzstoffe (Silomais und Gülle), aber auch Rest- und Abfallstoffe beispielsweise aus der Lebensmittelindustrie. Dimethylether (DME) oder BioDME wird aus Synthesegasen (bei BioDME) der Biomassevergasung hergestellt (Brysch 2008; Watter 2015).

Die untersuchte Literatur stellt einen Überblick über mögliche aktuelle und zukünftige Biomassepotenziale in Deutschland dar.

Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Ergebnisse der untersuchten Studien, der methodischen Vielfalt und ihrer inhaltliche Komplexität sind die Ergebnisse aber selten vergleichbar und werden oft untereinander diskutiert, u. a. von (Adler et al. 2014; Brosowski und Adler 2014; Zeddies et al. 2012; Brosowski et al. 2015; Brosowski und Majer 2014). Zu den unterschiedlichen Ansätzen gehören z. B.:

- die verschiedene Kategorisierung von Biomassen,
- unterschiedliche Potenzialbegriffe (z.B. theoretisches, technisches, wirtschaftliches, erschließbares Potenzial, Brennstoffpotenzial, Biogaspotenzial, Bioenergiepotenzial etc.)
- Datengrundlagen (z.B. Statistiken, Geologiedaten, Primärdaten, Expertenmeinungen),
- Zeitbezüge (z.B. Gegenwart, Zukunft),
- räumliche Bezüge (z.B. Landkreis, Bundesland, Nation, Kontinent),
- Szenarien und Simulationen

Weitere Differenzierungen in den Studien wird durch die Verwendung verschiedener physikalischer Einheiten (z. B. t FM, t TM, GWh, PJ, etc.) des ausgewiesenen Potenzials gemacht (Brosowski et al. 2015).



In der dargestellten Abbildung sind die Literaturwerte aufgeführt und als Punkte dazu die Werte der eigenen Abschätzung aus der jeweiligen Kategorie eingetragen. Während in der Literatur eine Unterscheidung zwischen Rest- und Abfallstoffen nicht eindeutig gegeben war, sind in der Abbildung vier Biomassekategorien dargestellt, da in dieser Projektarbeit eine Differenzierung vorgenommen wurde. Der Einfachheit halber wurden bei der eigenen Abschätzung die Rest- und Abfallstoffe in einer Kategorie (Reststoffe) zusammengefasst.

Unter festgelegten Rahmenbedingungen und Annahmen wurde ein Biomasse- und Biokraftstoffpotenzial für Deutschland im Jahr 2050 von 1.447,2 Petajoule oder 34,6 Mtoe (Megatonnen Öläquivalente) ermittelt. Dieses Potenzial teilt sich wie folgt auf vier Biokraftstoffarten auf:

- Biomethan: 17,9 Mtoe
- Biodiesel: 1,5 Mtoe
- Bioethanol: 2,7 Mtoe
- Biomass-to-Liquid Kraftstoff: 12,5 Mtoe

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in Deutschland bei Egalisierung der technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten ein Gesamtbiossepotenzial besteht, das in großem Umfang die zukünftige Nachfrage decken könnte. Bei sinkenden Verbräuchen und Effizienz

Steigerungen könnten bis zu 90% des gesamten Kraftstoffbedarfs durch Biomasse gedeckt werden. Dabei wird der größte Teil des Potenzials durch die Landwirtschaft und durch Rest- und Abfallstoffe gedeckt werden können. Die landwirtschaftliche Anbaufläche wird für den Anbau von NawaRo größer werden. Der Anbau bisheriger Pflanzen für die Produktion von Kraftstoffen der ersten Generation wird zurückgehen und durch Alternativen wie Pappel, Weiden, Miscanthus und andere Kurzumtriebspflanzen ersetzt werden.

Mit dem quantifizierten Potenzial dieser Studie könnte man im Jahr 2050 ca. 93,3% des Kraftstoffbedarfs decken. Berücksichtigt man dagegen nur Kraftstoffe der zweiten Generation sinkt dieser Anteil. Mit reinem BtL-Kraftstoff können nur rund 33,4% des Kraftstoffbedarfs, den das Umweltbundesamt (UBA 2015, 2016) ausgegeben hat, gedeckt werden. Neben BtL erscheint noch Biomethan als eine zusätzliche Kraftstoffoption der sich von den Nutzungskonkurrenzen lösen kann als sinnvoll. Addiert man die Potenziale von BtL-Kraftstoff und Biomethan, könnte man rund 82% der prognostizierten Nachfrage decken.