

Beurteilung der Nachhaltigkeit von der Benzinsorte E10

Jens Bruchmann

Eine Arbeit erstellt im Rahmen von



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Definition Nachhaltigkeit	2
2.1	Ursprung von Nachhaltigkeit.....	2
2.2	Dreisäulenmodell.....	3
3	Nachhaltigkeit in technischen Systemen.....	5
4	E10 als Versuch nachhaltiger Entwicklung	7
4.1	Herstellung von Bioethanol	7
4.2	Politische Richtlinien.....	9
4.3	Nachhaltigkeitsverordnung.....	9
4.4	Bewertung der Ökologie von E10	10
5	Fazit.....	14
	Literaturverzeichnis.....	15

1 Einleitung

Im Januar 2011 wurde die neue Benzinsorte E10 in vielen Tankstellen Deutschlands eingeführt. E10 steht für eine Superbenzinsorte, die 10% Ethanol enthält –5% mehr als das herkömmliche Superbenzin. Vertreter der Bundesregierung propagierten das neue Benzin als umweltverträglichere Alternative zu normalem Superbenzin. Sowohl die Herstellung des Treibstoffes als auch die Verwendung sollen zur Verringerung von CO₂-Emissionen beitragen. Die Einführung des neuen Treibstoffes veranlasste jedoch viele Kritiker, die Nachhaltigkeit des Produktes zu hinterfragen.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, inwiefern die Benzinsorte E10 der ökologischen Säule der Nachhaltigkeit entspricht. Dafür werden verschiedene Aspekte von der Herstellung der Ausgangsstoffe bis zur Bereitstellung des fertigen Produkts beleuchtet und hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit analysiert.

Zunächst muss jedoch der Begriff der Nachhaltigkeit geklärt werden. Er wird in Kapitel 2 definiert. Außerdem folgt eine kurze Einführung in das Dreisäulenmodell der Nachhaltigkeit. Kapitel 3 beschäftigt sich mit nachhaltigen Aspekten in der Technik und schafft die Verbindung zwischen Nachhaltigkeit und Technik mit Hilfe des Dreisäulenmodells. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird analysiert, inwiefern E10 als nachhaltiges Produkt gilt. Dabei steht die ökologische Komponente des Dreisäulenmodells im Fokus der Analyse. Dafür werden sowohl Herstellungsverfahren als auch politische Motivation berücksichtigt. Weitere Aspekte, wie der Energieaufwand oder mögliche Schäden an Motoren durch die Nutzung von E10 spielen bei der ökologischen Bewertung außerdem eine große Rolle. Ein abschließendes Fazit fasst die Ergebnisse der Analyse zusammen und gibt einen Ausblick auf weitere Forschungsansätze hinsichtlich E10 und nachhaltiger Entwicklung.

2 Definition Nachhaltigkeit

Der Begriff *Nachhaltigkeit* gilt für die Menschheit seit vielen Jahren als Leitbild für ein Handlungsprinzip einer zukunftsorientierten Ressourcen-Nutzung, in der Stabilität und natürliche Regenerationsfähigkeit eines Systems im Vordergrund stehen. Die ursprüngliche Form dieses Wortes bildet das Verb „*nachhalten*“ und besitzt die Bedeutung *längere Zeit anhalten, bleiben*¹ Heutzutage wird *Nachhaltigkeit* gemäß des Dudens² jedoch wie folgt definiert:

- längere Zeit anhaltende Wirkung
- (Forstwirtschaft) forstwirtschaftliches Prinzip, nach dem nicht mehr Holz gefällt werden darf, als jeweils nachwachsen kann
- (Ökologie) Prinzip, nach dem nicht mehr verbraucht werden darf, als jeweils nachwachsen, sich regenerieren, künftig wieder bereitgestellt werden kann

2.1 Ursprung von Nachhaltigkeit

Die erste Erwähnung von Nachhaltigkeit liegt etwa 300 Jahren zurück. Der Begriff wurde von Hans Carl von Carlowitz, Oberhauptmann kursächsischen Hof Freiburg, für die Forstwirtschaft ausgearbeitet und definiert. Er beobachtete eine starke Abholzung der Wälder für durch Forstwirtschaft und suchte nach einer zukunftsorientierten Lösung. 1713 definierte er in seinem Werk *Sylvicultura oeconomica* den forstwirtschaftlichen Nachhaltigkeitsbegriff. In seiner Ausarbeitung formulierte er das erste Prinzip der Nachhaltigkeit, mit den Worten: „Schlage nur so viel Holz ein, wie der Wald verkraften kann! So viel Holz, wie nachwachsen kann!“³ Das Pflanzen eines Keimlings für jeden geschlagenen Baum sollte den Leitgedanken einer sicheren Wiederaufforstung darstellen. Nur durch solche Maßnahmen sind der Waldbestand und somit auch die Einnahmen künftige Generationen gesichert.

Aus dem Ansatz der Forstwirtschaft wurde ein Leitgedanke für die heutige moderne Zeit entwickelt. Im Laufe der 70 und 80 Jahren diskutierten die vereinten Nationen über neu entstandene Problemstellungen der Ressourcenknappheit und suchten nach einer zukunftsorien-

¹ Bibliographisches Institut: Duden: nachhalten. In: <http://www.duden.de/rechtschreibung/nachhalten> (Stand: Januar 2015).

² Bibliographisches Institut: Duden: Nachhaltigkeit. In: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Nachhaltigkeit> (Stand: Januar 2015).

³ Gardizi, Farid: Eine kurze Geschichte der Nachhaltigkeit In: <http://www.unesco.de/3419.html>

tierten Lösung für die Menschheit. In Stockholm wurde 1972 die erste Sitzung der UNO-Weltkonferenz zur Umweltpolitik gehalten⁴. Hier wurden die Auswirkungen des technischen Fortschritts und die ökonomische Entwicklung zulasten der Umwelt und ihrer kostbaren Ressourcen diskutiert. Zum ersten Mal suchten die Vereinten Nationen nach Lösungsansätzen für folgende Punkte: Wasser- und Bodenverschmutzung, Abholzung, Waldsterben, Konsum, Industrialisierung und Armut. An diesem Tag sprachen sich sowohl Entwicklungsländer und als auch die Industrienationen für eine verbesserte Zusammenarbeit im Umweltschutz aus. Außerdem verabschiedeten sie gemeinsam die *Deklaration von Stockholmer* und gründeten im gleichen Jahr das Umweltprogramm der Vereinten Nationen UNEP.⁵

Als sich in den Jahren, nach der ersten UN Umweltkonferenz keine Veränderung der geplanten Umweltziele, sondern eine Zuspitzung der politischen, wirtschaftlichen und sozialen Situation zeigte, wurde von den Vereinten Nationen eine unabhängige Sachverständigenkommission, die internationale Kommission für Umwelt und Entwicklung mit dem Vorsitz der damaligen Premierministerin von Norwegen, Gro Harlem Brundtland gegründet. Die Kommission veröffentlichte 1987 den Abschlussbericht *Our Common Future* („*Unsere gemeinsame Zukunft*“) oder auch bekannt als der Brundtland-Bericht. In diesem Bericht wurde erstmals das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung erarbeitet. Es entstand ein neuer Leitbegriff: „*sustainable development*“⁶. Aus dem Brundtland geht folgendes hervor: "Die nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen heutiger Generationen Rechnung trägt, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu gefährden, ihren eigenen Bedürfnissen nachzukommen."⁷

2.2 Dreisäulenmodell

Für die Einhaltung der Umsetzung des Brundtland-Berichts, legte die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung" einen Abschlussbericht vor, in dem das Grundkonzept des Dreisäulenmodells vorgestellt wird, um die nachhaltige Entwicklung im Sinne der Brundtland-

⁴ Gardizi, Farid: Eine kurze Geschichte der Nachhaltigkeit. In: <http://www.unesco.de/3419.html> (Stand: Januar 2015)

⁵ UNRIC: Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP). In: <http://www.unric.org/de/umwelt/110> (Stand: Januar 2015)

⁶ Lexikon der Nachhaltigkeit: Brundtland Bericht 1987. In: http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/brundtland_report_563.htm (Stand: Januar 2015)

⁷ Gardizi, Farid: Eine kurze Geschichte der Nachhaltigkeit In: <http://www.unesco.de/3419.html> (Stand: Januar 2015)

Definition erreichen zu können⁸. Die drei Säulen umfassen die Nachhaltigkeit der Ökologie, der Ökonomie und der Soziologie.

Diese Säulen stehen miteinander in Wechselwirkung und dürften niemals voneinander getrennt oder gegeneinander ausgespielt werden. Die Abbildung 1 veranschaulicht dieses Modell. Die Bedeutung der einzelnen Säulen lautet wie folgt: Die Einhaltung der Nachhaltigkeit der Ökonomie beschreibt die Lebensweise einer Gesellschaft, die nicht über ihre Verhältnisse lebt, sodass künftige Generationen keinen Schaden erleiden. Die soziologische Säule stellt eine Richtlinie für Staaten oder Gesellschaften dar, die auftretenden sozialen Spannungen in Grenzen halten und bei Konflikten einen friedlichen Lösungsansatz finden. Die Säule der Ökologie entspricht der Beachtung von Regenerationszeiten der Natur. Bei der Beanspruchung von natürlichen Ressourcen muss diese berücksichtigt werden, um keinen Raubbau an der Natur zu betreiben. Bei genauerer Betrachtung würde kein dauerhafter wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Fortschritt entstehen, wenn die Umwelt missachtet wird. Zugleich gäbe es keine intakte Umwelt ohne wirtschaftliche und gesellschaftliche Prosperität. Nachhaltigkeit ist demnach auf alle drei Säulen angewiesen. Bricht auch nur eine Säule weg, so kann auch kein nachhaltiges Verhalten gewährleistet werden.

Die Kernaussagen der Nachhaltigkeit ist zum einen der respektvolle und würdevolle Umgang von Konsumgüter ohne einer anderen Gesellschaft aus anderen Regionen der Erde zu schaden. Zum anderen ist steht Nachhaltigkeit für die Einhaltung eine zukunftsorientierte Planung für eine verbesserte Zukunft nachfolgender Generationen.

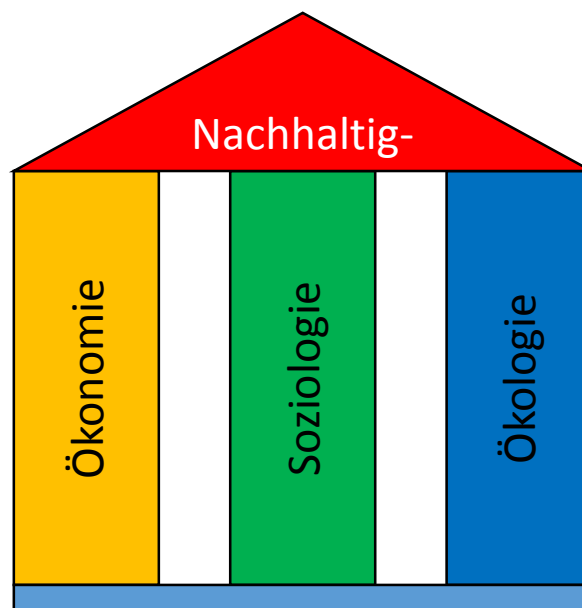


Abbildung 1: Das Dreisäulenmodell der Nachhaltigkeit

⁸ Vgl. Informationsportal Nachhaltiges Bauen des BMUB: Begriffsbestimmung zur Nachhaltigkeit : In: <http://www.nachhaltigesbauen.de/nachhaltiges-bauen/nachhaltiges-bauen/begriffsbestimmung-zur-nachhaltigkeit.html> (Stand: Januar 2015)

3 Nachhaltigkeit in technischen Systemen

Nachhaltigkeit in technischen Systemen ist insbesondere in den letzten Jahren zu einem wichtigen Thema geworden. Es gibt zahlreiche Abhandlungen und Veröffentlichungen, die sich mit diesem Bereich beschäftigen. Technik ist seit Beginn der Existenz der Menschheit ein wichtiger Teil des alltäglichen Lebens, da Technik Fortschritt und Weiterentwicklung erzeugt. Die Wechselbeziehung zwischen Mensch und Technik ist deutlich erkennbar. So brachte die Veränderung der Menschheit durch Technik, eine gleichzeitige Veränderung der Technik in Bezug zu den Menschen und die Umwelt hervor⁹. Technik prägt und verändert für die Welt alltäglich und ist fest in unsere Welt eingebunden. In der heutigen Zeit ist der technische Fortschritt so rasant, dass die Umsetzung und die Verwirklichung von neuen Ideen, sowie die Weiterentwicklung von bestehenden technischen Systemen und Objekten innerhalb von wenigen Monaten erfolgt. Der Antrieb der Entwicklung und der Weiterentwicklung von technischen Produkten und Systemen sind gekoppelt an die Anforderungen von Funktionalität, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Qualitätsverbesserung. Die Einbindung von Nachhaltigkeit in die Technik erbringt Systemen und Produkten zusätzlich Qualität und Werte. Die hohe Geschwindigkeit der Weiterentwicklung bringt Probleme, mit sich, die der künftigen Generation zu einer großen Last und zu einer unvorstellbaren Aufgabe werden könnten. Schon jetzt erleben wir den Anfang der Ressourcenknappheit, des Klimawandels und der Umweltverschmutzung. Um genau diesen Problemen entgegen zu arbeiten, wird die nachhaltige Entwicklung zusammen mit der technischen Entwicklung zu einer Leitidee¹⁰.

Diese aktuellen Probleme stehen immer mehr im Fokus des alltäglichen Lebens. Bei deren Entstehung spielt die Technik eine entscheidende Rolle. Denn ohne Fortschritt gäbe es auch solche Probleme nicht. Allerdings kann Technik auch ein wichtiger Faktor in der Förderung von Nachhaltigkeit sein. Nachhaltigkeit erfordert ein Umdenken in technischen Systemen und Produkten und bildet somit eine große Herausforderung für ihre Umsetzung. Auch wenn die technische Entwicklung in ihrem Gesamtkonzept erschwert wird, sollte die Nachhaltigkeit als ein fester untrennbarer Bestandteil eingebunden werden¹¹.

⁹Vgl.: Franz H. Jürgen: Nachhaltigkeit, Menschlichkeit, Scheinheiligkeit: Philosophische Reflexionen über nachhaltige Entwicklung, oekom, 2014, S.148

¹⁰ A.a.O., S.148

¹¹ A.a.O., S.150

Technik lässt sich mit der Säule der Ökonomie aus dem Drei-Säulen-Modell vergleichen und setzt sich mit ähnlichen Herausforderungen auseinander. Soziale Ungleichheiten, menschenunwürdige Arbeitsbedingungen und Kinderarbeit sind Resultate aus technischem Fortschritt, der bestimmte Bevölkerungsgruppen und Gesellschaften trifft. Die große Ähnlichkeit von Technik und Ökonomie sorgt für die Überlegung der Einbindung von Technik in das Dreisäulenmodell¹². Die technische Säule besitzt ebenfalls eine moralische, humane, soziale, politische ökologische, ökonomische und kulturelle Dimension. Technik kann alle existierenden und auftretenden Probleme nicht alleine und vollständig lösen, da für jede gelöste Problematik neue Konflikte entwickelt können¹³. Um die Probleme dennoch einzugrenzen, werden Lösungen mit vorrausschauender Sichtweise gesucht, die über die reine Technik hinausgeht. Die Nachhaltigkeit muss der Technik hierbei nicht zur Last fallen, sondern sollte als weitere Punkt der Herausforderung angesehen werden, so dass nachhaltiges Handeln und Denken fest in technische Planungen und Prozesse eingebunden wird. Die nachhaltige Technik orientiert sich an den Bedürfnisse der Menschen, Gesellschaften und der Natur. Ihre Dimensionierung ist geprägt von moralischen, sozialen, sowie ökologischen Punkten. Für eine erfolgreiche Umsetzung von nachhaltiger Technik ist ein Umdenken der Konstrukteure, Ingenieuren und Technikern erforderlich¹⁴. Sie müssten über ihren eigenen Horizont hinausschauen und Einblicke in Disziplinen wie beispielsweise der Soziologie und Ökologie gewinnen. Dabei sollten sie eine selbstkritische Haltung bewahren. Für neue Entwicklungen ist Transparenz und öffentliche Aufklärung ein wichtiger Aspekt, so dass die Nutzer und Anwender die dringend erforderliche Nachhaltigkeit der Technik erkennen können. Dafür benötigen Ingenieure und Techniker ebenfalls einen erweiterten Blick. Nur so können sie reflektierend und verantwortungsvoll mit nachhaltiger Technik umgehen, die sie in transparenten aber auch kritischen Abhandlungen darstellen, so dass jeder die Möglichkeit bekommt, sich ein eigenständiges Bild dieser Technik zu bilden¹⁵.

Diese Arbeit behandelt Technik und Nachhaltigkeit lediglich in Hinblick auf die ökologische Säule des Dreisäulenmodells. Eine umfassende Analyse mit Einbezug der ökonomischen und soziologischen Komponente kann aufgrund des Umfangs der Arbeit nicht geleistet werden.

¹² Vgl.: Franz H. Jürgen: Nachhaltigkeit, Menschlichkeit, Scheinheiligkeit: Philosophische Reflexionen über nachhaltige Entwicklung, oekom, 2014, S.149

¹³ A.a.O., S.150

¹⁴ A.a.O., S.150

¹⁵ A.a.O., S.173

4 E10 als Versuch nachhaltiger Entwicklung

Die Kraftstoffsorte E10 ist Superbenzin mit einem Bioethanolanteil von maximal 10%. Im Vergleich dazu besitzt Superbenzin E5 nur einen Anteil von maximal 5%. Bioethanol soll aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden.

Bei der Einführung des Treibstoffs E10 hatten viele Tankstellen aufgrund von geringer Nachfrage starke Absatzprobleme. Trotz des Preisunterschieds von 4 Cent pro Liter haben sich viele Konsumenten gegen die Einführung regelrecht gewehrt und kauften weiterhin Superbenzin E5, so dass die Ölkonzerne aufgrund von Fehlspekulationen zusätzlich Lieferschwierigkeiten von Superbenzin E5 bekamen. Die Verbraucher boykottierten E10 und starteten Online-Petitionen, wie zum Beispiel eine Verschiebung der Einführung, die von etwa 2000 Bürgern unterschrieben wurde¹⁶. Eine weitere Petition forderte sogar eine gänzliche Aufhebung der EU-Richtlinie zum E10 Kraftstoff¹⁷. Die Gründe dafür waren verschieden. Die Ökobilanz, der höhere Verbrauch, sowie der höhere Verschleiß der Motortechnik gaben Annahme zur Skepsis. Um die Zweifel der Verbraucher über die Ökobilanz der Benzinsorte E10 genauer analysieren zu können, wird in diesem Kapitel zunächst auf die Herstellung eingegangen. Anschließend werden die Gründe und die politische Haltung der Bundesregierung sowie der EU für die Einführung von E10 betrachtet. Abschließend folgt eine ökologische Bewertung zum Kraftstoff E10.

4.1 Herstellung von Bioethanol

Für die Herstellung von Bioethanol kommen folgende verschiedene Pflanzen oder pflanzliche Teile zur Verwendung: Zuckerhaltige Pflanzen wie Zuckerrüben und Zuckerrohr, stärkehaltige Pflanzen wie Getreide, Kartoffeln und Mais oder zellulosehaltigen Rohstoffe wie Holz und Stroh. In Deutschland werden hauptsächlich Gerste, Mais, Weizen, Zuckerrüben und Zuckerrohr als Grundstoff für Herstellung von Bioethanol verwendet. Letztendlich werden aus der Biomasse die enthaltenen Kohlenhydrate, bzw. Stärken mit Hilfe von Enzymen oder Hefepilzen zu Alkohol vergoren. Für diese Umwandlung sind drei wesentliche Schritte notwendig¹⁸

¹⁶ Vgl.: Wikipedia: E10(Kraftstoff) In: http://de.wikipedia.org/wiki/E10_%28Kraftstoff%29 (Stand: Januar 2015)

¹⁷ Vgl.: Wikipedia: E10(Kraftstoff) In: http://de.wikipedia.org/wiki/E10_%28Kraftstoff%29 (Stand: Januar 2015)

¹⁸ Vgl.: BDBe Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft: Bioethanol-Herstellung In: http://www.bdbe.de/bioethanol/herstellung_biosprit_agrosprit_bioraffinerie/ (Stand: Januar 2015)

Schritt 1: Vorbehandlung der Biomasse und Gewinnung des Ausgangsstoffs

In diesem Verarbeitungsschritt werden die Pflanzen in winzige Stücke zerkleinert. Anschließend wird die Masse durch Verflüssigungs- und Verzuckerungsenzymen zu einer Glukoselösung umgewandelt. Die darin enthaltene Stärke und Kohlenhydrate werden in diesem Vorgang aufgespaltet. Der Ausgangsstoff wird bei glukosehaltigen Pflanzen Melasse und bei stärkehaltige Pflanzen Maische bezeichnet¹⁹.

Schritt 2: Zugabe von Bakterien oder Mikroorganismen

Mit Hilfe der Enzyme von Hefebakterien oder Mikroorganismen wird eine Umwandlung von Kohlenhydraten zu Alkohol und Kohlendioxid erzeugt. Dieser Vorgang wird auch als alkoholische Gärung bezeichnet. Die Fermentierung ist mit dem Verbrauch des enthaltenen Zuckers in der Biomasse oder mit dem Erreichen der höchst möglichen Alkoholkonzentration abgeschlossen. Das erhaltene Produkt Ethylalkohol bildet die Grundlage für den nächsten Verarbeitungsschritt²⁰.

Schritt 3: Entwässerung und Destillation von Bioethanol

Die erste Destillation wird nach dem Gärungsprozess des Ethylalkohols erzeugt. Anschließend wird dem Ethylalkohol durch Absolutierung²¹ das Wasser entzogen. Zur dauerhaften Vermischung von Benzin und Ethanol werden mehrere Destillationsschritte hintereinander durchgeführt, um eine Reinheit zwischen 99,5 und 99,9% zu erhalten. Durch die geringere Siedetemperatur des Alkohols im Vergleich zu Wasser verdampft der Alkohol bei niedrigerer Temperatur als Wasser und trennt sich von der Mischung. Der aufsteigende Dampf kondensiert anschließend an einer kalten Oberfläche und wird durch ein Molekularsieb gereinigt²².

¹⁹ Vgl.: BDBe Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft: Bioethanol-Herstellung In: http://www.bdbe.de/bioethanol/herstellung_biosprit_agrosprit_bioraffinerie/ (Stand: Januar 2015)

²⁰ ebd.

²¹ Unter Absolutierung versteht man einen chemischen Prozess der vollständigen Entwässerung von Flüssigkeiten (vgl. Bibliographisches Institut: Duden In: www.duden.de).

²² Vgl.: BDBe Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft: Bioethanol-Herstellung In: http://www.bdbe.de/bioethanol/herstellung_biosprit_agrosprit_bioraffinerie/ (Stand: Januar 2015)

Nach der Herstellung von Bioethanol wird dieser in den Ö Raffinerien im gewünschten Mischverhältnis dem Superbenzin zugesetzt, bevor es an die Tankstellen ausgeliefert wird. Die Veranlassung einer Anhebung des Anteils an Bioethanol im Treibstoff ist eine Folge politischer Entscheidungen. Die Hintergründe dafür werden in Kapitel 4.2 näher erläutert.

4.2 Politische Richtlinien

Da der Klimawandel immer weiter voranschreitet, erarbeiteten die EU und ihre Mitgliedstaaten zusammen eine geeignete Lösung, um den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid zu verringern und nachhaltiges Handeln zu fördern. Die EU beschloss 2009 eine *Richtlinie für Erneuerbare Energien* (Richtlinie 2009/28/EG). Diese Richtlinie führt eine Biokraftstoffquote ein, die den Mitgliedsstaaten eine Einhaltung der Verwendung von erneuerbaren Energiequellen von mindestens 10% innerhalb ihres Verkehrssektors bis zum Jahr 2020 vorschreibt²³. Um diese EU-Vorgabe umsetzen zu können, wurde in Deutschland das Bundesimmissionsschutzgesetz beschlossen, das eine Verwendung eines Anteils von Biokraftstoff von 6,25% am gesamten Kraftstoffmarkt bewirken soll. Dies wird auch als Biokraftstoffquote bezeichnet. Das Verfehlen dieser Quote wurde mit einer Geldstrafe geahndet. Daher nutzte die Bundesrepublik Deutschland die Möglichkeit der Quotenerfüllung, und somit die Reduktion von Kohlenstoffdioxid, durch die Einführung von E10. Dafür wurde eine Neufassung der Kraftstoffqualitätsrichtlinien 98/70/EG erstellt. Diese Änderung 2009/30/EG führt zu einer Erhöhung des Ethanolanteils im Superbenzin von den bisherigen 5% (E5) auf 10% (E10). Der Kraftstoff E10 ist jedoch kein Zwang für Tankstellen, sondern soll ein freiwilliges Angebot der Bundesländer sein. Es muss weiterhin E5 an Tankstellen angeboten werden und es besteht eine eindeutige Kennzeichnungspflicht der unterschiedlichen Benzinsorten. Um die Attraktivität von E10 zu steigern und somit die Ziele des Bundesimmissionsschutzgesetzes zu erreichen, verringerte die Bundesregierung die Steuern und senkte den Preis um je 4ct pro Liter E10 im Vergleich zu E5.

4.3 Nachhaltigkeitsverordnung

Damit Nachhaltigkeit und Umweltschutz der EU-Richtlinie auch tatsächlich eingehalten werden, führte die Bundesregierung am 30.09.2009 die *Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen* (BGBl. I S. 3182) ein. Diese Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung legt den Herstellern strenge Bestimmungen von Nachhaltigkeitskriterien

²³Vgl.: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: EU-Richtlinie für erneuerbare Energien. In: http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/EU_International/EU/EU_Richtlinie_fuer_EE/eu_richtlinie_fuer_erneuerbare_energien.html (Stand: Januar 2015)

für die Herstellung von Bioethanol vor, um eine steuerliche Entlastung und somit eine erhöhte finanzielle Attraktivität auf dem Markt zu begünstigen. Folgende Kriterien müssen die Hersteller dabei einhalten²⁴:

- Nachweis der Einsparung des gesamten Zyklus des Bioethanols von mindestens 35% an Treibhausgasen gegenüber fossilen Treibstoff
- Anbaugelände dürfen nicht auf Flächen mit hohem Naturschutzwert, hohem Kohlenstoffbestand und Torfmooren entstehen

4.4 Bewertung der Ökologie von E10

Der Hintergrund der Einführung und Beimischung von Bioethanol zu Superbenzin liegt, wie bereits in Kapitel 4.2 dargestellt, in der Reduzierung des CO₂-Ausstoßs. Zusätzlich soll die Abhängigkeit von begrenzten fossilen Brennstoffen reduziert und nachhaltige Rohstoffe verwendet werden. Dabei muss beachtet werden, dass selbst Bioethanol nicht komplett klimaneutral ist, auch wenn die Pflanzen zuvor durch Fotosynthese eine gewisse Menge an CO₂ aufgenommen haben. Während der Produktion entsteht jedoch CO₂, die der Ökobilanz von E10 wiederum schadet und den Vorteil der Fotosynthese verschlechtert. Beginnend bei der Pflanzensaat, über die Herstellung des Ethanol, bis hin zum Transport zu den Tankstellen ist es ein langer Weg, in den viel Energie investiert werden muss. Im Folgenden werden die einzelnen sich negativ auf die CO₂-Bilanz auswirkenden Aspekte näher erläutert.

Die landwirtschaftliche Bewirtschaftung von Nutzflächen stellt einen wichtigen und zugleich negativen Faktor in der Ökobilanz von E10 dar. Ein großes Problem ist nicht nur der hohe Benzinverbrauch der Landwirtschaftsmaschinen, wie beispielsweise Mähdrescher und Traktoren, sondern auch die Verbreitung und Verarbeitung von Düngemittel und Pestiziden. Diese Chemikalien verschmutzen Flüsse und Seen. Als Düngemittel wird in der Landwirtschaft üblicherweise Stickstoff eingesetzt. Dieser setzt in der Umwelt klimaschädliches Lachgas (N₂O) frei. Problematisch daran ist, dass Lachgas die Atmosphäre 300fach stärker aufheizt als CO₂.²⁵

Im Prozess der negativen Ökobilanz kommt der Transport hinzu. Große LKWs müssen die Biomassen zunächst zu den Bioethanolwerken fahren. In den Werken wird innerhalb des Maischeprozesses, vor allem für die Erzeugung von Ethanol aus Getreidestärke, viel Strom verbraucht. Da rund 26% des gelieferten Stroms in Kohlekraftwerken erzeugt werden, belastet

²⁴ Vgl.: Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung-Biokraft-NachV), 2009, S6 ff.

²⁵ Vgl.: Umweltbundesamt: Lachgas und Methan. In: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/lachgas-methan> (Stand: Januar 2015)

dieser Vorgang die Umwelt zusätzlich mit CO₂²⁶. Anschließend wird das Bioethanol mit Tanklastern zu den Ö Raffinerien gefahren. Dort wird mit einem hohen Energieaufwand die Vermischung von reinem Superbenzin mit Bioethanol erzeugt. Anschließend gelangt der fertige Treibstoff von den Ö Raffinerien zu den einzelnen Tankstellen. Dabei verbrauchen die LKWs erneut Diesel als Treibstoff.

Am Ende der Kette stehen die Verbraucher, die das Benzin an der Tankstelle kaufen und mit ihren Fahrzeugen verbrennen. Reines Ethanol besitzt etwa eine um 33% geringere Energiedichte als Superbenzin²⁷. Wird die komplette Mischung betrachtet, so besitzt E10 etwa 2% weniger Energie als E5. Hinzu kommt, dass die Verbrennung des Treibstoffs im Motor nicht auf E10 optimiert wurde und somit der Verbrauch an Benzin steigt²⁸. Der gesamte Wert des Kraftstoffmeherverbrauchs schwankt somit zwischen 1,5% und 3% gegenüber E5²⁹. Der CO₂ Ausstoß ist schließlich an den Benzinverbrauch des Fahrzeugs gekoppelt. Aus dem Mehrverbrauch resultiert somit ein etwa gleicher prozentualer Ausstoß von CO₂, was die Nachhaltigkeit von E10 in Frage stellt. Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht diese Angaben.

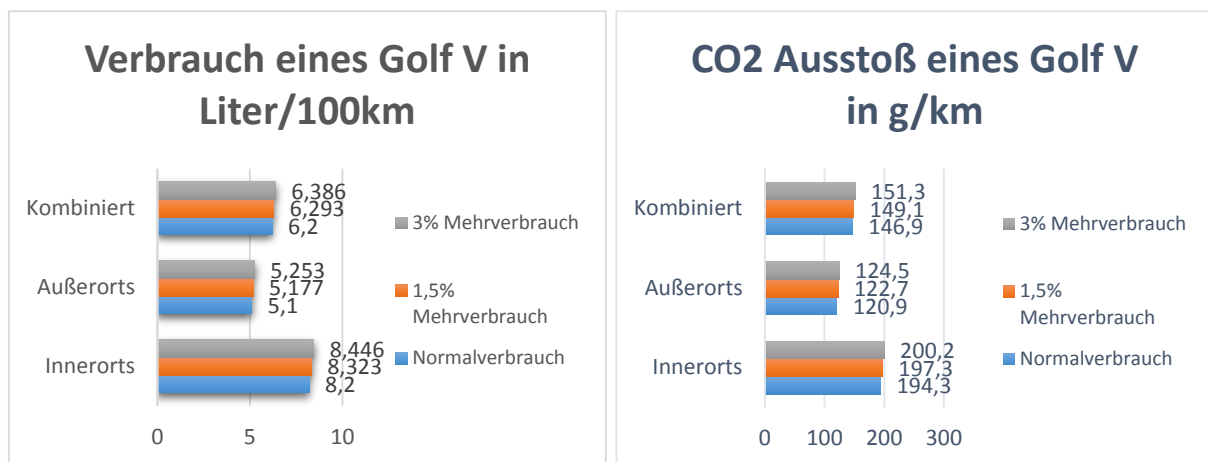


Abbildung 2: Mehrverbrauch und Mehrausstoß von CO₂ eines Golfs V, 1,4 TSI mit 120PS³⁰

Abbildung 2 illustriert den Mehrverbrauch von E10 am Beispiel eines Golf V mit 120 PS. Wenn der Verbrauch eines Golfs durch Verwendung von E10 auf 3% ansteigt, so wird die Umwelt in

²⁶ Vgl. Die Bundesregierung: Energiewende: Anteil Erneuerbarer Energien wächst weiter. In: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2014/01/2014-01-13-bdew-energiebilanz-2013.html> . (Stand: Januar 2015)

²⁷ Vgl.: Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie: Zur Energiedichte von E10-Superbenzin. In: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/nachwroh/e10.htm>, S.2 (Stand: Januar 2015)

²⁸ A.a.O., S. 1

²⁹ Vgl.: FOCUS Online: E10 und Benzinsorten erklärt: Oktanzahl, Verbrauch und Kosten. In: http://www.focus.de/auto/ratgeber/e10/tid-21844/benzinsorten-erklart-oktanzahl-verbrauch-und-kosten_aid_613958.html (Stand: Januar 2013)

³⁰ Vgl.: Volkswagen AG: Der TSI-Motor Umweltprädiat – Datenblatt, 12.2009 S.3

kombinierter Fahrweise statt den 146g/km CO₂ auf 151,3g/km ansteigen. Auf das Jahr mit einer durchschnittlichen aufgerundeten Fahrleistung von 12.000km³¹ gerechnet werden statt den 1750kg CO₂ 1816kg CO₂ freigesetzt. Das ist eine Mehrbelastung von 66kg pro Fahrzeug durch den Kraftstoff E10. Wenn alle 30 Millionen Benzinfahrzeuge³² in Deutschland hypothetisch Superbenzin E10 tanken würden, bedeutete dies eine Mehrbelastung von etwa 2 Millionen Tonnen CO₂ jährlich bedeuten. Da die Angaben des Spritverbrauchs vom Hersteller häufig optimistisch dargestellt werden, liegt der tatsächliche Verbrauch möglicherweise weitaus höher³³.

Auch wenn der Ethanolanteil im Benzin bei nur 10% liegt, muss hinterfragt werden, ob der Mehrausstoß in Kombination mit dem zuvor beschriebenen Energieeinsatz (Anbau, Transport, etc.) durch die zuvor von den Pflanzen aufgenommene Menge an CO₂ kompensiert werden kann. Bezüglich der Fotosynthese von Pflanzen gibt es jedoch bislang kaum wissenschaftliche Untersuchungen und Belege hinsichtlich der CO₂ Menge.

Ein weiterer Aspekt ist die Verträglichkeit von E10 für die Fahrzeuge. Die Bundesregierung vermutet, dass etwa 90% aller Fahrzeugmotoren E10 verbrennen können. Da die Hersteller jedoch aus Kostengründen nicht alle Fahrzeuge auf Verträglichkeit getestet haben, kann der prozentuale Satz weitaus höher liegen³⁴. Auch wenn die Hersteller schon Ende der 1980er Jahre einen Anstieg des Ethanolanteils im Kraftstoff prognostizierten und alle alkoholfälligen Bauteile vorsichtshalber gegen robustere austauschten, gibt es dennoch kritische Haltungen gegenüber der Verwendung von E10. Der Leiter der Mechanik-Entwicklung von BMW, Thomas Brüner, vermutet, dass Motoren durch den höheren Ethanolanteil schneller verschleifen. Der Wasseranteil in der Verbrennungskammer des Motors könnte durch das Ethanol im Benzinge-misch ansteigen, bei der Verbrennung kondensieren und ins Öl gelangen. Das Öl im Motorraum wird dadurch dünner und für die Kühlung ineffizienter. Somit müssten kürzere Ölwechselintervalle eingeführt werden, welche die Umwelt aus ökologischer Sicht zusätzlich belasten³⁵. Zusätzlich erzeugen der hohe Druck und die hohen Temperaturen eine Korrosion an aus Aluminium gefertigten Bauteilen, wie zum Beispiel der Benzinpumpe.

³¹ Vgl.: FOCUS Online: Pkw-Fahrleistung im Vergleich: So lange wie in Mecklenburg-Vorpommern fährt man nirgends. In: http://www.focus.de/auto/ratgeber/unterwegs/pkw-fahrleistung-im-vergleich-die-laengsten-autofahrten-hat-mecklenburg-vorpommern_id_3964398.html (Stand: Januar 2015)

³² Vgl.: autobild: KBA-Statistik: Kfz-Bestand 2014. In: <http://www.autobild.de/artikel/kba-statistik-kfz-bestand-2014-4971719.html>. (Stand: Januar 2015)

³³ Vgl.: Auto motor und sport: Test VW Golf 1.4 TSI, Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, 2009, S. 21

³⁴ Vgl.: Wikipedia: E10(Kraftstoff) In: http://de.wikipedia.org/wiki/E10_%28Kraftstoff%29 (Stand: Januar 2015)

³⁵ Vgl.: Süddeutsche.de: Umstrittener Biokraftstoff:Autobranche: E10 schädlicher als bislang bekannt. In: <http://www.sueddeutsche.de/auto/umstrittener-biokraftstoff-autobranche-e-laesst-motoren-schneller-verschleissen-1.10684702011> (Stand Januar 2015)

Der erwartete erhöhte Verschleiß und Schäden am Motor wurden von unabhängigen Experten weder bestätigt noch dementiert, sondern stellen allein eine Vermutung der Automobilindustrie dar. In anderen Ländern, in denen der Treibstoff E10 schon länger angeboten wird, konnten keine relevanten Probleme beobachtet werden. Aber auch dort wurden keine wichtigen wissenschaftlichen Messungen hinsichtlich der Schäden am Fahrzeug durch E10 durchgeführt.

Ein weiteres großes Problem an der Produktion von Bioethanol ist die nicht vorhandene Transparenz der Ölkonzerne. Die Organisation *Rettet den Regenwald* befürchtet, dass es große negative Folgen mit der Einführung von E10 und Bioethanol für die Umwelt geben wird. Diese Organisation sieht eine Rodung des Regenwalds, einen steigenden Wasserverbrauch und eine Verseuchung der Gewässer durch Düngemittel und Pestizide³⁶. Dadurch würde das nicht ohnehin schon strapazierte Ökosystem des Regenwaldes noch weiter belastet und die Regenwaldabholzung vorangetrieben. Die Ölkonzerne würden zur Kostensenkung die Biomassen aus anderen Ländern importieren wollen. Solch ein Transport wiederum würde noch mehr CO₂ erzeugen und die Umwelt noch weiter belasten³⁷. Wenn sich der Verdacht solch einer Beschaffung der Biomasse von der Ölindustrie bestätigt, muss der komplette Ansatz der Nachhaltigkeitsüberlegung von E10 verworfen werden.

³⁶ Vgl.: Rettet den Regenwald e.V.: Flyer: E10 Diesel: Warum „Biosprit“ die Regenwälder frisst, (S. 2)

³⁷ Ebd.

5 Fazit

Nach Analyse verschiedenster Faktoren kann die ökologische Komponente der Nachhaltigkeit der Benzinsorte E10 als kritisch angesehen werden. Der Grundgedanke, den CO₂-Ausstoß zu verringern, ist grundsätzlich als positiv zu bewerten. Die Verwendung eines nachhaltigen Treibstoffes scheint dafür ein angemessenes Mittel zu sein, um den Klimawandel hinauszuzögern. Allerdings wurde in der Analyse deutlich, dass die Prozesskette nicht konsequent genug durchdacht wurde. Die Entstehung von CO₂ während des Anbaus von Nutzpflanzen, im Herstellungsprozess sowie auf Transportwegen ist kann weitaus höher sein, als augenscheinlich vermutete wurde. Fehlende Transparenz der Ölkonzerne ist ein Grund dafür, dass die Ausmaße der Menge an produziertem Kohlenstoffdioxid nicht genau abzusehen sind. Ein weiteres Problem kann die übermäßige Nachfrage an E10 darstellen. In einem Fall von zu großer Nachfrage könnte der Anbau von Nutzpflanzen in dem Ausmaß nicht mehr möglich sein, so dass zwangsläufig Ethanol oder Biomasse importiert werden müssten. Dies hätte einen weiteren negativen Einfluss auf die Ökobilanz.

Es scheint daher sinnvoll, auch andere Lösungswege in Betracht zu ziehen, um die Erderwärmung zu stoppen. Eine Möglichkeit wäre beispielsweise, die Reduzierung der Steuern für E10 aufzuheben und in Subventionierungen für die Entwicklung und den Kauf von Elektroautos oder benzinsparenden Autos zu investieren. Ein Vorteil daran liegt unter anderem in der Absehbarkeit von CO₂-Emissionen. Elektroautos sind insbesondere in Hinblick auf die Ökobilanz interessant, da sie ohne fossile Brennstoffe auskommen können.

Die Analyse der Benzinsorte E10 bietet hinsichtlich der Nachhaltigkeit viel Raum für weitere Forschungsansätze. So wurde in dieser Arbeit aus Kapazitätsgründen lediglich die ökologische Säule des Dreisäulenmodells betrachtet. Um einen umfassenden Einblick in die Nachhaltigkeit des Treibstoffes E10 zu gewinnen, sollten jedoch auch die soziologische und ökonomische Komponente in die Analyse einbezogen werden.

Literaturverzeichnis

Autobild: KBA-Statistik: Kfz-Bestand 2014. In: <http://www.autobild.de> (Stand: Januar 2015)

Auto motor und sport: Test VW Golf 1.4 TSI, Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, 2009

BDBe Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft: Bioethanol-Herstellung In: <http://www.bdbe.de/> (Stand: Januar 2015)

Bibliographisches Institut: Duden: nachhalten. In: <http://www.duden.de> (Stand: Januar 2015)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: EU-Richtlinie für erneuerbare Energien. In: <http://www.erneuerbare-ener-gien.de> (Stand: Januar 2015)

Bundesregierung: Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung-Biokraft-NachV), 2009, S6 ff.

Die Bundesregierung: Energiewende: Anteil Erneuerbarer Energien wächst weiter. In: <http://www.bundesregierung.de> (Stand: Januar 2015)

Franz H. Jürgen: Nachhaltigkeit, Menschlichkeit, Scheinheiligkeit: Philosophische Reflexionen über nachhaltige Entwicklung, Oekom, 2014

FOCUS Online: E10 und Benzinsorten erklärt: Oktanzahl, Verbrauch und Kosten. In: <http://www.focus.de> (Stand: Januar 2013)

FOCUS Online: Pkw-Fahrleistung im Vergleich: So lange wie in Mecklenburg-Vorpommern fährt man nirgends. In: <http://www.focus.de/> (Stand: Januar 2015)

Gardizi, Farid: Eine kurze Geschichte der Nachhaltigkeit In: <http://www.unesco.de> (Stand: Januar 2015)

Informationsportal Nachhaltiges Bauen des BMUB: Begriffsbestimmung zur Nachhaltigkeit In: <http://www.nachhaltigesbauen.de/> (Stand: Januar 2015)

Lexikon der Nachhaltigkeit: Brundtland Bericht 1987. In: <http://www.nachhaltigkeit.info> (Stand: Januar 2015)

Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie: Zur Energiedichte von E10-Superbenzin. In: <http://www.chemieunterricht.de> (Stand: Januar 2015)

Rettet den Regenwald e.V.: Flyer: E10 Diesel: Warum „Biosprit“ die Regenwälder frisst

Süddeutsche.de: Umstrittener Biokraftstoff: Autobranche: E10 schädlicher als bislang bekannt. In: <http://www.sueddeutsche.de> (Stand Januar 2015)

Umweltbundesamt: Lachgas und Methan. In: <http://www.umweltbundesamt.de> (Stand: Januar 2015)

UNRIC: Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP). In: <http://www.unric.org/> (Stand: Januar 2015)

Volkswagen AG: Der TSI-Motor Umweltprädikat – Datenblatt, 12.2009

Wikipedia: E10(Kraftstoff) In: <http://de.wikipedia.org> (Stand: Januar 2015)