



Leseprobe

Janet Nagel

Energie- und Ressourceninnovation

Wegweiser zur Gestaltung der Energiewende

ISBN (Buch): 978-3-446-45200-8

ISBN (E-Book): 978-3-446-45275-6

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-45200-8>

sowie im Buchhandel.

Janet Nagel

Energie- und Ressourcen- innovation

Wegweiser zur Gestaltung der Energiewende

HANSER

Inhalt

Vorwort	IX
1 Grundlagen der Energiewirtschaft	1
1.1 Begriffe der Energiewirtschaft	1
1.1.1 Energie	2
1.1.2 Energieinhalt	4
1.1.3 Stufen der Energiebereitstellung	4
1.1.4 Begriffe der Leistung	8
1.1.5 Wirkungsgrad	16
1.2 Energiewirtschaft früher und heute	17
1.3 Die neuen Herausforderungen	35
1.3.1 Technologische Herausforderungen	36
1.3.2 Politische/ökonomische Herausforderungen	40
1.3.3 Soziale und gesellschaftliche Herausforderungen	45
1.4 Der deutsche Energiemarkt	48
1.5 Energiewirtschaft in der EU	61
2 Flexibilisierung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs	75
2.1 Betrachtung der erneuerbaren Energien unter Nachhaltigkeitsaspekten	75
2.1.1 Ökologische Aspekte erneuerbarer Energien	75
2.1.2 Ökonomische Aspekte erneuerbarer Energien	93
2.1.3 Soziale und politische Aspekte erneuerbarer Energien	98
2.2 Die Rolle der erneuerbaren und konventionellen Energien im Energiemarkt	100
2.2.1 Power-to-Heat (PtH)	104
2.2.2 Lastenteilung	107
2.2.3 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	112

2.3	Volatile Energien und deren Potenziale in Deutschland	119
2.3.1	Windenergie	119
2.3.2	Solarenergie	125
2.3.3	Betrachtung der Gesamterzeugung aus Windenergie und Photovoltaik	134
2.4	Konzepte zur Homogenisierung der Lastgänge und des Bedarfs	138
2.4.1	Smart Meter	140
2.4.2	Smart Grid	149
3	Möglichkeiten neuer Technologien in den Zeiten volatiler Energieerzeugung	155
3.1	Energiespeicher und deren Möglichkeiten	155
3.1.1	Kategorisierung und Klassifizierung von Speichern	158
3.1.2	Vergleich technischer Eigenschaften von Stromspeichern	160
3.1.3	Wirtschaftliche Aspekte von Stromspeichern	166
3.1.4	Speichertechnologien	168
3.2	Virtuelle Kraftwerke (VK)	186
3.3	Die Bedeutung biogener Energieerzeugung	198
3.3.1	Anlagentechnologie für flexible Stromerzeugung	204
3.3.2	Deckung der Residuallast	209
3.3.3	Herausforderungen für den flexiblen Einsatz von Bioenergieanlagen	211
3.3.4	Marktwirtschaftliche Aspekte	216
4	E-Energy und Entscheidungsmodelle	231
4.1	Vernetztes Energiesystem	231
4.2	Umgang mit großen Datenmengen	247
4.3	Computermodelle im E-Energy-System	252
4.3.1	Überblick Bionik	253
4.3.2	Schwarmintelligenz	259
4.3.3	Neuronale Netze	278
4.3.4	Die Evolutionstheorie als Optimierungsprozess	284
4.3.5	Quantifizierung von Stabilität in Stromnetzen	302
5	Innovationsmanagement im Energiebereich	313
5.1	Innovationsstrategie – die Einführung	320
5.1.1	Beispiel der innovativen Produktion von Biokraftstoffen, Firma VERBIO Vereinigte Bioenergie AG	323
5.1.2	Beispiel der Entwicklung eines innovativen Verfahrens für Biokraftstoff, Firma Clariant	332

5.2	Innovationsstrategie – die Theorie	335
5.2.1	Strategien der Zeitpunktwahl	336
5.2.2	Strategien der Technologiebeschaffung	339
5.2.3	Strategien der Technologieverwertung	342
5.2.4	Strategien des Innovationsimpulses	344
5.3	Innovationsstrategie am Beispiel von Biokraftstoffen aus Lignocellulose-Reststoffen	346
5.3.1	Innovationsstrategie Firma VERBIO	346
5.3.2	Innovationsstrategie Firma Clariant	349
5.3.3	Fazit der Innovationsstrategie	351
5.4	Innovationen voranbringen	357
5.4.1	Messung des Erfolgs im Innovationsprozess	358
5.4.2	Die Innovationsfähigkeit	361
5.4.3	Energiewende – Innovationsmotor für Deutschland	368
5.4.4	Komplexe Innovation im Rahmen der Energiewende	371
	Literatur	375
	Stichwortverzeichnis	403

wird zwischen der Nutzung bestehender und dem Aufbau neuer organisationsinterner Kompetenzen unterschieden. Ziel ist es, Synergieeffekte in der Organisation aufzubauen bzw. zu nutzen. Oftmals werden in Innovationsprogrammen externe Entwicklungspartner mit eingebunden. Dies können z.B. Kunden oder Zulieferer sein. Hierfür wird eine spezifische Außenorientierung benötigt. Denn die Schnittstellen zu den Entwicklungspartnern sowie die Zusammenarbeit mit diesen und den damit verbundenen Kooperationsformen müssen ausgestaltet und in der Organisation entsprechend verankert werden.

Das Führungsverhalten wirkt sich in jeder Organisation zentral auf deren erfolgreiches Bestehen am Markt aus und stellt somit ein wesentliches Handlungsfeld des Innovationsmanagements dar. Denn nur durch die Führungskräfte gemeinsam mit deren angeleiteten Mitarbeitern kann eine Organisation Managementaufgaben erfolgreich umsetzen. Die Führungskräfte haben dabei u. a. die Aufgabe, ihre Mitarbeiter dazu zu befähigen, Innovationen hervorzubringen. Indem sie den entsprechenden Rahmen vorgeben, der eine Balance zwischen Kreativität und Struktur möglich macht, können sich die Mitarbeiter richtig entfalten.

Wesentliche Basis aller Innovationsbestrebungen ist die Innovationskultur. In ihr sind die Werte, Muster sowie Rituale und die Vision der Organisation verankert. Beispielsweise gibt die Innovationskultur vor, wie in einer Organisation der Prozess der Entscheidungsfindung abläuft und wer dafür verantwortlich ist, also wer letztlich in der Organisation die Entscheidung für die Umsetzung innovativer Teilschritte trifft. Jedoch ist es erforderlich, dass die Innovationskultur den Mitarbeitern bekannt und vertraut ist. Dabei stellt die Innovationskultur einen Teilaspekt der Unternehmenskultur dar.

Hat eine Organisation den Bereich Innovation als wichtigen Geschäftsbereich definiert, muss unter anderem die Innovationsstrategie festgelegt werden. Im Folgenden wird der Aufbau einer Innovationsstrategie beispielhaft anhand von zwei Unternehmen im Energiebereich aufgezeigt. Ausgehend von diesen Beispielen wird die Theorie für den Aufbau einer Innovationsstrategie vorgestellt und abschließend noch einmal zusammengefasst.

■ 5.1 Innovationsstrategie – die Einführung

Der Aufbau einer Innovationsstrategie in einer Organisation folgt der Gestaltung mehrerer anderer wichtiger Strategien in dieser Organisation (s. Bild 5.7). Sie leitet sich aus der Unternehmensstrategie ab, die Entscheidungen hinsichtlich der Führung eines Unternehmens als Ganzes bedingt. Darin werden die Absichten, Zwecke oder Ziele einer Organisation definiert. Dabei werden die Angelegenheiten

in den Fokus gerückt, die die gesamte Organisation betreffen, wie z.B. Entscheidungen über die Größe oder das Geschäftsportfolio der Organisation.

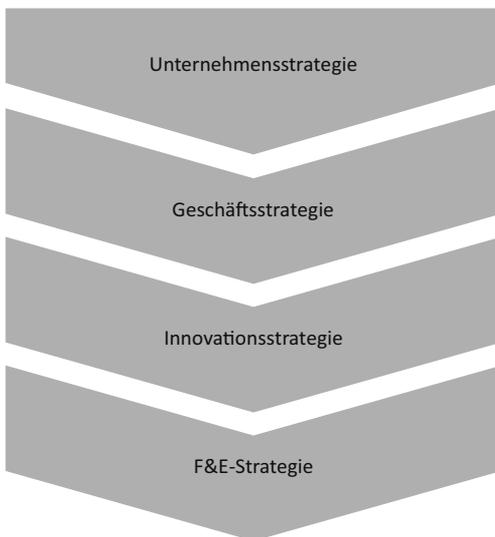


Bild 5.7

Einordnung der Innovationsstrategie in das strategische Geflecht einer Organisation (nach Gerybadze 2004)

Es lassen sich zwei wesentliche Aufgaben der Unternehmensstrategie formulieren (Gerybadze 2004):

- Die Grundrichtung für die künftige Unternehmensentwicklung wird abgesteckt.
- Für die langfristige Entwicklungsrichtung müssen die Ziele festgelegt werden.

Aus der Unternehmensstrategie leitet sich die Geschäftsstrategie ab. Hierin wird die Art und Weise festgelegt, wie eine Organisation in einem zuvor definierten Geschäftsfeld in den Wettbewerb einsteigt. Sie dient dazu, Wettbewerbsvorteile auf dem Markt zu erreichen. Die Geschäftsstrategie wird somit auf der Ebene definiert, auf der Produkte und Dienstleistungen auf den Markt gebracht werden. Dies führt zu strategischen Entscheidungen wie der Preisgestaltung, dem Marketing oder der Fertigungsplanung zur Erreichung der Herstellungseffizienz. Zusammenfassend kann festgehalten werden (Gerybadze 2004):

- Die Unternehmens- und Geschäftsbereichsziele müssen aufeinander abgestimmt werden.
- Für das Ressourcen- und Leistungsspektrum müssen die Prioritäten festgelegt werden.

In der Reichweite der Auswirkungen von Entscheidungen liegt der Unterschied zwischen der Unternehmens- und der Geschäftsstrategie. Der Fokus der Unternehmensstrategie liegt auf Problemen, die das gesamte Unternehmen betreffen. Dagegen konzentriert man sich in der Geschäftsstrategie auf bestimmte Geschäftsein-

heiten und versucht, die fassbaren Probleme anzugehen. Je nach Aufbau bzw. Struktur eines Unternehmens liegt die Formulierung einer Unternehmensstrategie auf der Ebene der obersten Geschäftsführung. Entsprechend wird die Strategie für einzelne Geschäftsbereiche von den jeweiligen vorstehenden Managern dieser Bereiche entworfen.

In der Innovationsstrategie wird, abgeleitet aus den darüber stehenden Strategien (Unternehmensstrategie, Geschäftsstrategie), das Vorgehen festgeschrieben, um die Ziele bez. der Richtung und Umsetzung von geplanten Innovationen zu erreichen. Sie gibt damit eine Handlungsorientierung für eine effektive Ideengenerierung und Ressourcenverteilung. Operativ erfolgt die Umsetzung der Innovationsstrategie durch mehrere Bereiche, die im Prozess vor- und nachgelagert sein können, wie z. B. Vertrieb, Marketing oder Produktion (Gerybadze 2004, Gassmann 2010). Für die Innovationsstrategie ergibt sich damit (Gerybadze 2004):

- Je Geschäftsbereich wird eine Innovations- und Wettbewerbsstrategie formuliert.
- Es müssen geeignete Prozesse und Organisationsstrukturen herausgebildet werden, die es ermöglichen, dass die angesetzten Strategien so gut wie möglich umgesetzt werden können.

Ist die Innovationsstrategie definiert, kann die genaue Strategie für Forschung und Entwicklung (F&E) festgelegt werden. Hierin wird konkret formuliert, auf welchen Gebieten geforscht und was konkret entwickelt werden soll. Dazu zählt z. B. die Formulierung von Versuchsprogrammen mit dem Ziel, bestimmte Daten für die geplante Innovation zu erhalten. In der F&E-Strategie werden damit F&E-Projekte ausgewählt und bewertet (Gassmann 2005). Auch optimiert sie die Ausgestaltung von F&E-Projekten. Diese Strategie wird vom Bereich F&E umgesetzt.

Die Innovationsstrategie ist damit ein wesentlicher Baustein für eine Organisation, um erfolgreich Innovationen hervorzubringen. Jede Organisation entwickelt individuell ihre eigene Strategie. Die interne und externe Sicht auf eine Innovation ist dabei von großer Bedeutung. Da die Transformation des Energiesektors sehr umfassend und zügig erfolgen muss, erfordert dies aus der internen Sicht ein gezieltes Handeln aller Beteiligten. Unter diesem Druck kann es schwierig sein, in einer Organisation die Balance zwischen Kreativität und Struktur zu finden. Auch müssen die Mitarbeiter sehr schnell für neue Entwicklungen qualifiziert werden. Dazu ist es wichtig, dass innerbetrieblichen Widerständen angemessen und mit Wertschätzung begegnet wird. Denn die Energiewende mit ihren weitgreifenden Veränderungen ruft bei vielen Menschen große Ängste und Sorgen hervor, die zu einer Blockadehaltung führen. Weiterhin ergibt sich aus der externen Sicht, dass die Anforderungen und Wünsche der Kunden so schnell noch nicht erfasst werden können. Auch ändern sich die politischen Vorgaben schnell und zum Teil sehr gravierend, wie dies z. B. die zuletzt häufigen Novellen des EEG zeigen. Ebenso wirken sich die Kosten stark auf Innovationen aus, wie dies beispielsweise bei den gesun-

kenen Heizkosten geschieht, die erneuerbare Energien als unwirtschaftlich erscheinen lassen.

Folgend wird anhand der Beispiele von zwei Unternehmen aufgezeigt, wie eine Innovationsstrategie aufgebaut sein kann.

5.1.1 Beispiel der innovativen Produktion von Biokraftstoffen, Firma VERBIO Vereinigte Bioenergie AG

Die Firma VERBIO Vereinigte Bioenergie AG hat ihren Hauptsitz in Zörbig (Deutschland, Sachsen-Anhalt). Die AG wurde als Holding im Jahr 2006 gegründet. Das operative Geschäft führen insgesamt 6 Tochtergesellschaften an den Standorten Zörbig, Bitterfeld und Schwedt/Oder. Die Unternehmensgruppe hat sich auf die Herstellung von Biokraftstoffen und deren Nebenprodukten spezialisiert. Biodiesel, Biomethan und Bioethanol gehören in das Portfolio. Zu den Nebenprodukten zählen Sterole, Futtermittel und Düngemittel.

Biomethan weist die gleiche Qualität und chemische Zusammensetzung wie Erdgas auf und kann als alternativer Kraftstoff für Erdgasfahrzeuge an Erdgastankstellen angeboten werden. Biomethan ist ein sehr effizienter Biokraftstoff. Im Vergleich zu Biodiesel und Bioethanol hat Biomethan eine wesentlich höhere Energiedichte. Der Einsatz in Erdgasfahrzeugen von bis zu 100 % ist technisch unproblematisch möglich. Bioethanol wird Benzin in Form von E10 (10 % Anteil von Ethanol zu fossilen Kraftstoffen) zugemischt, welches seit 2011 in Deutschland angeboten und heutzutage an jeder Tankstelle erhältlich ist. Ebenso wird es zu 5 % dem normalen Super-Benzin beigemischt. E10 und E5 können in fast jedem gängigen Benzinfahrzeug gefahren werden. In reiner Form kann Bioethanol als E85 von speziellen Fahrzeugen getankt werden. Die Verfahren der Biomethan- und Bioethanolherstellung werden umfangreich in (Nagel 2015) beschrieben. VERBIO setzt bei der Produktion auf selbst entwickelte einzigartige Technologien, wie die Produktion von Biomethan aus 100 % Schlempe bzw. 100 % Stroh.

Im Jahr 2004 wurde die Bioethanolproduktion in Zörbig mit einer Produktionskapazität von 90 000 Tonnen Bioethanol aufgenommen. Als Einsatzstoff dient Getreide, wie Roggen, Triticale oder Weizen mit minderwertiger Qualität, welches für die Nahrungsmittel- und Futtermittelindustrie ungeeignet ist. Jährlich werden ca. 270 000 Tonnen Getreide verarbeitet. Im Jahr 2010 wurde an diesem Standort die weltweit erste Bioraffinerie aufgebaut. Die Bioraffinerie arbeitet nach dem Prinzip eines geschlossenen Kreislaufs über die gesamte Wertschöpfungskette (s. Bild 5.8). Der Reststoff des für die Bioethanol-Produktion eingesetzten Getreides, die sogenannte Schlempe, wird anschließend in einer großindustriellen Biogasanlage weiter zu Biomethan verwertet. Der dabei als Nebenprodukt entstehende Flüssig- und Festdünger wird im Sinne maximaler Nachhaltigkeit wieder in die Landwirt-

schaft zurückgeführt. Die Produktionskapazität für Biomethan am Standort Zörbig beträgt 240 GWh/a.

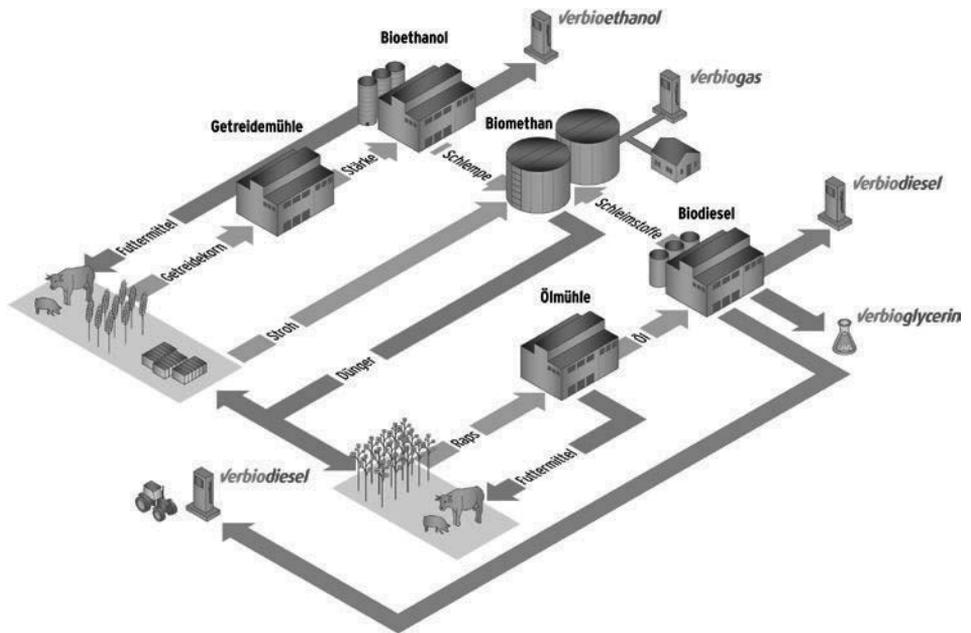


Bild 5.8 Geschlossener Kreislauf der VERBIO-Bioraffinerie (Fa. VERBIO Vereinigte Bioenergie AG) (Kurze 2016)

Im Jahr 2005 ging am Standort Schwedt/Oder (Deutschland, Brandenburg) die zweite Bioethanolproduktion in Betrieb, deren Kapazität doppelt so groß ist wie am Standort Zörbig (s. Bild 5.9). Auch hier werden minderwertige Getreidequalitäten eingesetzt – vor allem Roggen, der überwiegend von Landwirten aus der direkten Umgebung bezogen wird.

Im Jahr 2010 erfolgte am Standort Schwedt/Oder ebenfalls die Erweiterung zu einer Bioraffinerie. Dort werden jährlich 170 000 Tonnen Bioethanol und 240 GWh Biomethan nach dem gleichen Verfahren wie in Zörbig produziert.



Bild 5.9 Bioraffinerie der Firma VERBIO am Standort Zörbig (Fa. VERBIO Vereinigte Bioenergie AG) (Kurze 2016)

Das Besondere an der Bioethanolherstellung ist, dass sie multifeedstockfähig ist und Roggen, Triticale und Weizen sowie Mais (Maiskörner) gleichermaßen mit guten Ausbeuten verwendet werden können. Dies ist möglich, da ein spezielles innovatives Herstellungsverfahren zur Umwandlung von Getreideresten in Ethanol entwickelt wurde (s. Bild 5.10).

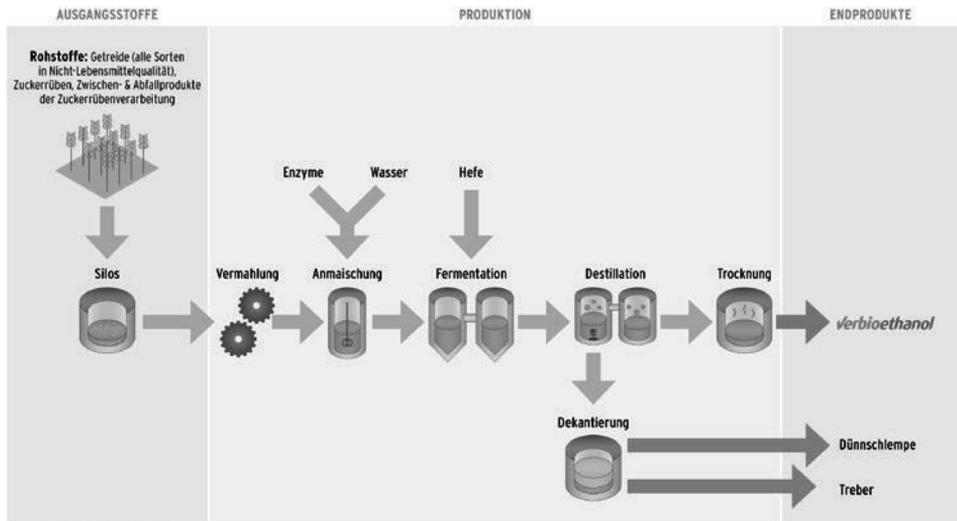


Bild 5.10 Produktionsprozess zur Ethanolherstellung der Firma VERBIO (Fa. VERBIO Vereinigte Bioenergie AG) (Kurze 2016)

Bioethanol kann als Mischkomponente Ottokraftstoffen beigefügt werden. Die Beimischung kann über folgende Wege stattfinden:

- Direktabmischung (Direktverblendung) zum Ottokraftstoff.
- Veretherung von C4-Iso-Olefinen zu ETBE (Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether)
Dieses trägt u. a. dazu bei, dass die Oktanzahl und die Klopfestigkeit von Benzin erhöht werden.
- Veretherung von C5-Iso-Olefinen zu TAEE (Tertiär-Amyl-Ethyl-Ether)
TAEE sorgt ebenfalls für eine Steigerung der Oktanzahl. Zudem ersetzt es das unerwünschte Tetraethylblei und hebt den Sauerstoffgehalt im Benzin.

Das Verfahren der Biomethanherstellung im Rahmen der Bioraffinerie ist ein klassisches Verfahren. Die einzelnen Prozessschritte sind in Bild 5.11 dargestellt.

Seit dem Jahr 2014 ist am Standort Schwedt/Oder zusätzlich eine neue Anlage zur Produktion von Biomethan aus 100 % Stroh in Betrieb. Die von VERBIO selbst entwickelte Technologie ist derzeit weltweit einzigartig (s. Bild 5.12). Die Anlage hat aktuell eine Produktionskapazität von ca. 70 GWh Biomethan pro Jahr. Sie wird bis 2019 auf eine Kapazität von 140 GWh pro Jahr ausgebaut.

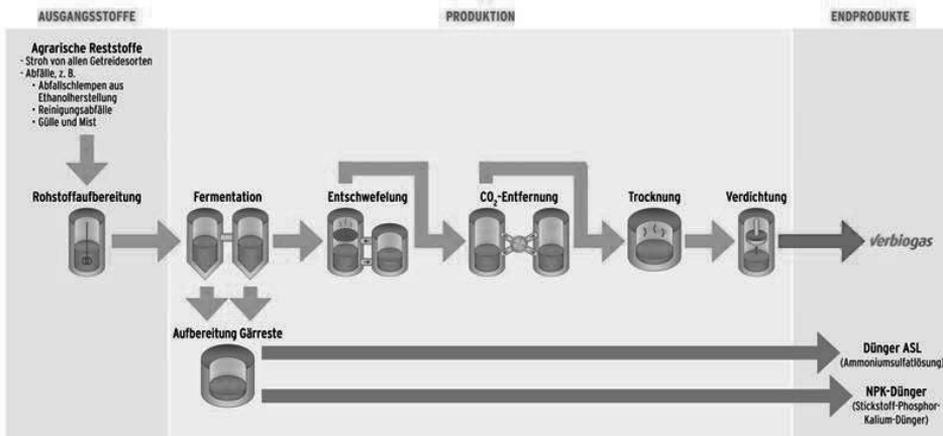


Bild 5.11 Klassisches Verfahren der Biomethanherstellung der Firma VERBIO (Fa. VERBIO Vereinigte Bioenergie AG) (Kurze 2016)

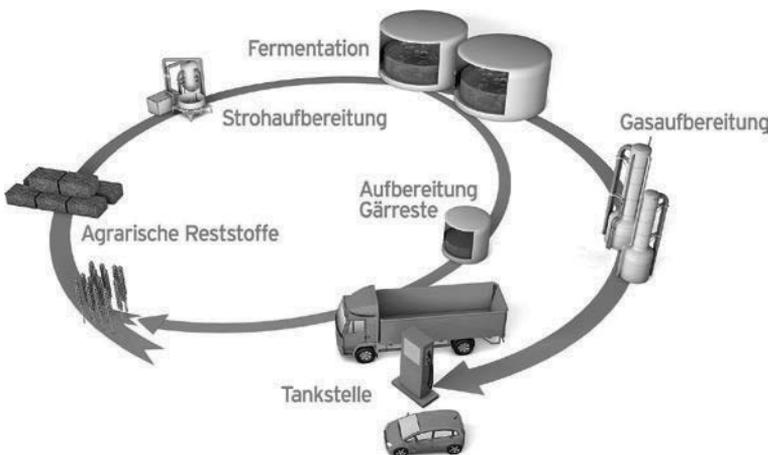


Bild 5.12 Biomethanproduktion aus 100% Stroh bei VERBIO (Fa. VERBIO Vereinigte Bioenergie AG) (Kurze 2016)

Stroh stellt für den Vergärungsprozess in Biogasanlagen eine besondere Herausforderung dar. In (Reinhold 2014) wird dargestellt, worauf bei der Vergärung von Stroh in Biogasanlagen zu achten ist. Demnach weist Stroh einen hohen Trockenstoff-Gehalt (TS-Gehalt) auf, weshalb Prozesswasser zugeführt werden sollte. Weiterhin ist es sehr nährstoffarm, so dass zusätzlich Nährstoffe für die Mikroorganismen benötigt werden. Die Nährstoffe können alternativ auch über TS-arme und nährstoffreiche Einsatzstoffe, wie z. B. Gülle, dem Vergärungsprozess beigegeben werden. Zudem muss Stroh umfangreich für den Vergärungsprozess aufbereitet werden, was zu erhöhtem Prozessstrombedarf führt. Der Firma VERBIO ist es gelungen, einen Prozess zu entwickeln, der diese Anforderungen erfüllt.

Da die Firma VERBIO nicht nur Bioethanol, sondern auch Biomethan und Biodiesel produziert, muss das Unternehmen im Gesamten betrachtet werden, bevor speziell auf die Produktion von Bioethanol und Biomethan fokussiert werden kann. Bei der Analyse des Unternehmens kommt nun die Frage auf: Welche Innovationsstrategie kann bei der Firma VERBIO erkannt werden?

Das Ziel der Firma VERBIO kann wie folgt formuliert werden: nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen vorrangig aus Nicht-Nahrungsmittelrohstoffen mit maximaler CO₂-Einsparung bei wettbewerbsfähigen Herstellungskosten. Aus diesem Ziel lässt sich die Strategie ableiten:

1. Nutzung biogener Abfallstoffe.
2. Produktion in großtechnischen Anlagen.
3. Schaffung eines Kreislaufes entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Liegen das Unternehmensziel und die Strategie fest, kann die Innovationsstrategie daraus abgeleitet werden:

Entwicklung und Optimierung neuer effizienter Technologien zur bestmöglichen mehrstufigen Nutzung der eingesetzten Rohstoffe und zunehmende Verwendung von bisher ungenutzten landwirtschaftlichen Reststoffen. Diese Strategie teilt sich in die folgenden Schritte:

- Schritt 1: Anlagentechnik der Biodieselerzeugung upscalen auf eine Produktionskapazität von 150 000 t Biodiesel/a.
Entwicklung eines speziellen Verfahrens zur Umesterung des Pflanzenöls, welches sich durch hohe CO₂- und Energieeffizienz bei minimalem Verbrauch von Betriebsstoffen auszeichnet.
- Schritt 2: Entwicklung eines Verfahrens zur Umwandlung von Getreideresten in Ethanol.
- Schritt 3: Schaffung eines geschlossenen Kreislaufs zur Produktion von Biomethan aus Getreidereststoffen und Reststoffen der Ethanolherstellung.

Bevor mit der Umsetzung des Ziels begonnen werden kann, ist eine Auseinandersetzung mit den bestehenden Rahmenbedingungen erforderlich. Dazu gehören anhand des Beispiels von Biomethan als Kraftstoff für Erdgasfahrzeuge und Bioethanol als Beimischung zu fossilen Kraftstoffen folgende Aspekte:

- Politische/rechtliche Aspekte (Auszug)
 - Sind öffentliche Förderungen für den Neu- bzw. Ausbau von Erdgastankstellen vorgesehen?
 - Gibt es gesetzliche Regelungen für die Beimischung von Ethanol zu fossilen Kraftstoffen und wird dies weiter am Markt etabliert?
 - Wird die Beimischung von Bioethanol zu fossilen Kraftstoffen steuerlich gefördert?

■ Gibt es direkte Kaufanreize für PKW oder LKW mit alternativen Antrieben?

Unter dem politischen/rechtlichen Aspekt ist für Biokraftstoffe aufzuführen, dass diese nicht dem EEG unterliegen. Biokraftstoffe sollen ebenfalls zur Erreichung der Klimaschutzziele der EU beitragen. Auf EU-Ebene wird ihr Beitrag in den Richtlinien 2015/1513/EU (Aktuelle Fassung der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie (RED)) und 2009/30/EG (Aktuelle Fassung der Kraftstoffqualitätsrichtlinie (FQD)) geregelt (Richtlinie 2009/30/EG, Richtlinie (EU) 2015/1513).

Bereits in 2013 wurde diskutiert, dass Biokraftstoffe, z. B. aus Mais, Raps oder Palmöl, zukünftig maximal 5,5% der erneuerbaren Energien am Verkehrssektor ausmachen sollen (SPIEGEL ONLINE 2013, WWF 2013). Im Jahr 2014 haben sich die EU-Institutionen auf eine Reduzierung und Begrenzung von klassischen Biokraftstoffen (z. B. aus Mais oder Raps) an der Energieversorgung des Verkehrs von 10% auf 7% geeinigt (agrarheute 2014). Dies begünstigt die Markteinführung und -ausweitung von fortschrittlichen Biokraftstoffen und Technologien. Die Beibehaltung des 10%-Ziels der RED im Transportbereich lässt bis zu 3% für die Zielerreichung durch fortschrittliche Biokraftstoffe und andere Maßnahmen zu. Fortschrittliche Biokraftstoffe, wie beispielsweise Zellulose-Ethanol, werden mit einem eigenen Ziel von 0,5%, welches doppelt (1% gesamt) auf das 10%-Ziel angerechnet wird, nochmals besonders hervorgehoben (Richtlinie (EU) 2015/1513).

■ Aspekte Markt

■ Wie entwickelt sich der Markt für Erdgasfahrzeuge?

Anhand Bild 5.13 zeigt sich, dass bei einer Langzeitbetrachtung die Anzahl an Erdgasfahrzeugen wie auch an Erdgastankstellen in Deutschland stark gestiegen ist.

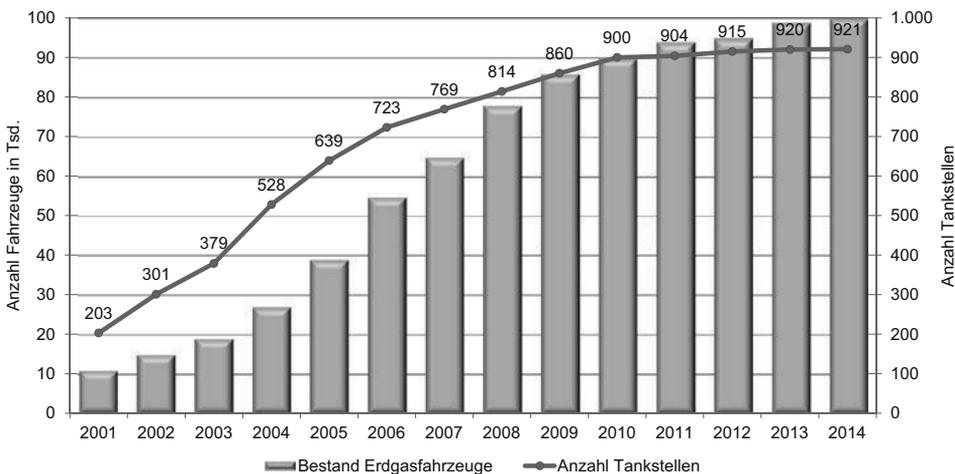


Bild 5.13 Entwicklung der Erdgasfahrzeuge und Erdgastankstellen in Deutschland (nach Peters 2015)

- Aspekte Kunde

- Welche Kriterien für den Kauf eines Fahrzeugs sind für den Kunden relevant?

Tabelle 5.1 zeigt, dass die Kaufkriterien stark von der Nutzergruppe abhängen.

Tabelle 5.1 Kundenaspekte für Kauf eines Fahrzeugs mit alternativem Antrieb (dena 2011)

Kaufkriterium für alternative Antriebe	Nutzergruppe		
	Privat	Gewerblich	Öffentlich
Differenziertes Fahrzeugangebot und gute Vermarktung	++	+	-
Geringer Mehrpreis in der Anschaffung	++	+	++
Geringe Unterhaltskosten (insbesondere Kraftstoffkosten)	+	++	+
Dichtes Tankstellennetz und hohe Fahrzeugreichweite	++	++	-

- Damit verbunden ist zudem die Frage: Welche Kunden sollen erreicht werden, also auf welchem Markt sollen die Kraftstoffe eingeführt werden?
 - Weiterhin ist für den Kunden interessant, welche Kosten auf ihn zukommen bzw. wie weit er für einen bestimmten Betrag mit welchem Kraftstoff fahren kann (s. Bild 5.14).

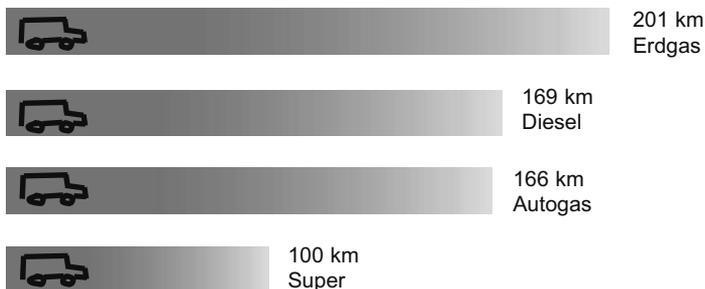


Bild 5.14 Vergleich gefahrene Kilometer mit einem PKW für 10 € (nach Zukunft ERDGAS 2015)

Es finden sich Kaufargumente für Kunden für den Kraftstoff Erdgas, so dass eine Umsetzung des Produktionsprozesses erfolversprechend sein kann.

Für die Umsetzung der Innovation hat die Firma VERBIO die in Bild 5.15 dargestellte strategische Aufstellung gewählt. Die Firma vereint den Prozess der Forschung & Entwicklung zusammen mit dem Prozess des Anlagenbaus und der Produktion unter einem Dach.

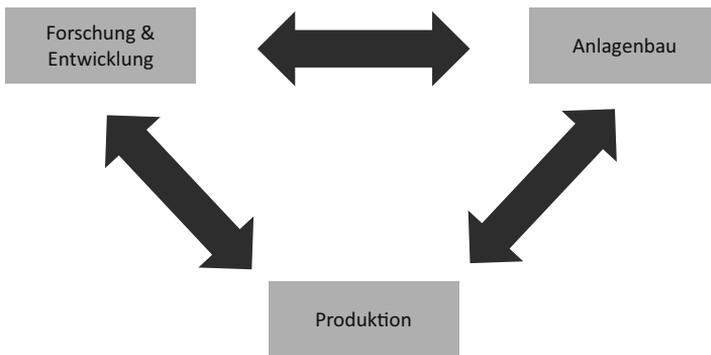


Bild 5.15 Strategische Aufstellung der Firma VERBIO (nach Kurze 2016)

Daraus lässt sich ableiten, dass das Innovationsmanagement zentral in dem Unternehmen organisiert ist. Weiterhin ist z. B. ein langfristiges Innovationsprogramm für die Produktion von Biomethan aus 100 % Stroh aufgesetzt. Kurzfristige Innovationen dienen dazu, die Produktionsprozesse zu optimieren. Da es sich um selbst entwickelte Technologien für die Herstellung handelt, muss die Analyse von Verbesserungen direkt bei der Anwendung erfolgen. Im Rahmen des Innovationsprogramms ist auch die Nutzung bzw. Schaffung von Synergien relevant. Die einzelnen Abteilungen arbeiten eng zusammen und können ihre Erfahrungen gut austauschen und so gute Synergieeffekte schaffen. Die Forschungs- und Entwicklungsabteilung ist sehr stark aufgestellt und verfügt über umfangreiches differenziertes Know-how in den Bereichen Verfahrenstechnik, Chemie und Biotechnologie. Zudem bestehen Kooperationen mit regionalen Hochschulen sowie öffentlichen und privaten Forschungsinstitutionen, mit denen ein enger Austausch gepflegt wird. In dem Unternehmen besteht eine entsprechende Innovationskultur zusammen mit dem zugehörigen Führungsverhalten. Es ist somit alles auf das Vorantreiben von Innovationen ausgelegt.

Für jedes der genannten Produkte stehen ein Markt oder sogar mehrere Märkte zur Verfügung:

■ **Bioethanol:**

Hauptabnehmer sind Mineralölkonzerne. Diese stellen aus dem Bioethanol Kraftstoffadditive her, wie z. B. ETBE oder TAEE. Diese werden fossilen Kraftstoffen beigemischt und am Markt verkauft.

■ **Biomethan als Erdgas-Ersatz:**

Der Vertrieb erfolgt an Erdgastankstellen im gesamten Bundesgebiet, die von Stadtwerken und Energieversorgern betrieben werden.

Stichwortverzeichnis

A

Adiabate Druckluftspeicher *171*
Aggregator *145*
Algorithmen *256*
Alkalische Elektrolyse *179*
Ameisenrouting *260*
Ameisenstraße *260*
Ant Colony Optimization *265*
Äquivalenzfaktor *76*
Ausschreibungsverfahren *35*
Ausspeichern *155*

B

Beziehungskapital *361*
Bilanzkreisverantwortliche *146*
biologische Methanisierung *182*
Bioraffinerie *323*
Burden Sharings *27*

C

CCS-Anlagen *185*
CO₂-Äquivalente *76*

D

Datenschutz *143*
Datensicherheit *143*
Demand Side Management *151*
Dezentrale Energiemanagementsysteme *233*
Diabate Druckluftspeicher *170*
disruptiv *352*
Diversität *255*
Domänenmodell *242*

E

EEG-Umlage *68*
E-Energy *149*

EinsMan *105*
Einspeichern *155*
Einspeisemanagement *105*
Elektrolyse *177*
Elektrolyseur *179*
Emissionshandelssystem *27*
Emissionszertifikat *68*
Energemarktplatz *145*
Energiewende *29*
Energy-Only-Markt *215*
Energy Performance Contracting *53*
European Energy Exchange AG (EEX) *26*
Evolutionary Computing *257*

F

Fischer-Tropsch-Synthese *185*
Fitness *287*
Fitnesskurve *287*

G

Geschäftsmodell *52*
Gesetz zur Änderung der Förderung von
Biokraftstoffen *92*
Grenzkosten *67*
Grenzkostenkurve *67*
Grundversorger *25*

H

Hochtemperatur-Elektrolyse *179*
Household Appliance Controller *271*
Humankapital *361*
Hybridkraftwerk *371*

I

Industrie 4.0 *139*

K

katalytische Methanisierung 184
 Key Performance Indicators 358
 Komplexitätskapital 361
 künstliche Intelligenz 258
 Kyoto-Protokoll 27

L

Liquefied Natural Gas 73
 Lithium-Ionen-Akkumulator 174

M

Market-Pull-Strategie 344
 marktdienlich 155
 Markteintrittsbarrieren 338
 Marktrollen 151
 Marktteilnehmer 145
 Merit-Order 67
 Merit-Order-Effekt 67
 Missing-Money-Problem 216
 Must-run-Kapazität 105

N

Nachhaltigkeit 31
 Nationaler Allokationsplan 27
 Natural Computing 256
 Netto-Vermeidungsfaktor 76
 Neural Computing 258

O

Ökobilanz 76

P

Particle Swarm Optimization 265
 Peer-to-Peer-Netz 296
 PEM-Elektrolyse 179
 Pheromonspur 261
 Prosumer 31
 Punkt-zu-Punkt-Kommunikation 278

R

Resilienz 256
 Rucksackproblem 297

S

Schutzprofile 143
 Sektorale Speicher 158
 Sektorenübergreifende Speicher 158
 Smart Grids 139
 Smart Meter 139
 Smart Meter Gateway 142
 SNG 177
 SO₂-Äquivalente 76
 Spotmarkt 26
 Stigmerie 262
 Stromeinspeisungsgesetz 28
 Stromgestehungskosten 93
 Stromverlagerungskosten 166
 Strukturkapital 361
 Synthetic Natural Gas 177
 Systeminnovation 313

T

Technology-Push-Strategie 344
 Terminmarkt 26
 transeuropäische Netze 70
 Transformation 36
 Traveling Salesman Problem 265
 Treibhausgaspotenzial 76

U

Übertragungsnetzbetreiber 25
 UN-Klimakonferenz in Paris 2015 40

V

Verdrängungsmix 118
 Versauerungspotenzial 76
 Verteilnetzbetreiber 25
 virtuelle Kraftwerke 54, 140
 virtueller Versorger 54

W

Weitbereichsmonitoring 239
 Wirkungsindikator 76
 Wirkungskategorie 76

Z

Zyklusfestigkeit 165