

Diplomarbeit

Nachhaltigkeit im Innovationsprozess

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs
unter der Leitung von

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Adolf Stepan

Dr. Thomas Schauer

E330

Institut für Managementwissenschaften

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswirtschaften

von

Clemens Hermann

Matrikel-Nr.: 0425900

Fuchsthallergasse 10/8, 1090 Wien

Wien, am 27. Oktober 2010

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Nachhaltigkeit im Innovationsprozess

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters an Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur genannt habe.

Weiters erkläre ich, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Wien, am 27. Oktober 2010

Vorwort

„Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen, durch die sie entstanden sind.“

(Albert Einstein)

Die Idee zur vorliegenden Arbeit entstand im Dezember 2009 während eines Vortrages von Gunther Pauli, welcher seinen Bericht „The Blue Economy“ an den Club of Rome vorstellte. Zur gleichen Zeit besuchte ich die Vorlesung Innovationsmanagement am Institut für Managementwissenschaften an der TU Wien. Diese zwei Umstände brachten mich dazu, mich mit der Materie Nachhaltigkeit und Innovationsprozesse sowie deren Zusammenführung näher zu beschäftigen.

Mein ganz persönlicher Dank gilt Herrn o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Adolf Stepan für die Unterstützung und wissenschaftliche Förderung meiner Arbeit. Insbesondere haben seine Bereitschaft zu inspirierenden Dialogen und wertvollen Anregungen wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Des Weiteren möchte ich Herrn Dr. Thomas Schauer für seine kompetente Zweitbegutachtung danken.

Wien, am 27. Oktober 2010

Clemens HERMANN

Kurzfassung

Das globale Wirtschaftssystem ist von natürlichen Ressourcen abhängig. Die Entnahme und Nutzung dieser Ressourcen wie z.B. Mineralien, Biomasse, Luft, Wasser und Boden, die verbundenen Emissionen sowie die Entsorgung von Abfällen verursachen ökologische und in weiterer Folge auch soziale und ökonomische Probleme. Unabhängig von ihrer Verwendung, ob sie für die Herstellung von Produkten oder als Absorptionsmedium von Emissionen dienen, nehmen Ressourcen für das Funktionieren der Wirtschaft und den Erhalt unseres Wohlstandes einen wichtigen Stellenwert ein. Das Nutzungsverhalten von erneuerbaren und nicht erneuerbaren Ressourcen sowie der aus menschlichen Aktivitäten resultierende Materialfluss in die Umwelt sind an die ökologischen Kreisläufe anzupassen. Der gegenwärtige westliche Wohlstand, der sich auf eine Erhöhung der Stoffanreicherung, Stoffumwandlung und einer Beschleunigung des Stoffumsatzes begründet, führt jedoch zu einer langfristigen Versorgungsunsicherheit und Ressourcenknappheit, welche immer wieder einen Auslöser für internationale Konflikte sowie erhöhte und stark schwankende Rohstoffpreise darstellen und in allen Ländern dieser Erde zu ökonomischen, ökologischen und sozialen Beeinträchtigungen führen. Die Wettbewerbsnachteile gegenüber Mitbewerbern, die durch derzeitige ineffiziente Ressourcennutzung entstehen, gefährden zudem die Entwicklung von Unternehmen, Arbeitsplätzen, sowie auf langfristige Sicht, die Handlungsfreiheit zukünftiger Generationen.

Um dieser Krise zu entfliehen muss die Ökonomie in die komplexen Zusammenhänge der Natur zurückgeholt werden. Eine nachhaltige Bewirtschaftung knapper natürlicher Ressourcen stellt somit eine der wesentlichen globalen Zukunftsaufgaben dar. In den letzten Jahrzehnten hat sich vor diesem Hintergrund in Politik und Öffentlichkeit ein Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung herausgebildet. Dabei wird unter einer nachhaltigen Entwicklung die Befriedigung gegenwärtiger Bedürfnisse verstanden, ohne dabei zu riskieren, dass zukünftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.

Eine nachhaltige Bewirtschaftung bei gleichzeitiger Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit und des Wohlstandes erfordert zentrale Instrumente zur ziel- und handlungsorientierten Umsetzung. Innovationen wie Prozess-, Produkt- und Organisationsinnovationen werden in dieser Hinsicht auf internationaler Ebene eine große Bedeutung zugeschrieben, da durch sie eine Reduktion von Umweltbelastungen sowie Wettbewerbsvorteile erzielt werden können. Innovationen stellen zudem einen zentralen Wettbewerbsfaktor für Unternehmen dar. Aus den

Überlegungen über die Entstehung einer nachhaltigen Entwicklung, entstand ein Wirtschaftsmodell mit dem Namen „The Blue Economy“. Blue Economy sieht sich als ein neues Wirtschaftsmodell, welches effizienter und gemeinnütziger ist als bestehende. Dies soll durch den Einsatz von Innovationen, welche niedrige Investitionskosten erfordern, jedoch hohe Erträge generieren, geschaffen werden.

Die vorliegende Arbeit soll zunächst einen Überblick über die Entstehung und Bedeutung des Leitbildes „Nachhaltigkeit“ sowie die Grundlagen des Innovationsprozesses darstellen. Anschließend werden die Notwendigkeit einer Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten im Innovationsprozess für die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung, sowie das damit verbundene Potenzial, Wettbewerbsvorteile zu schaffen, erläutert. Im weiteren Teil der Arbeit werden Indikatoren aus internationalen Indikatorkatalogen sowie aus den Prinzipien des Blue Economy Modells abgeleitet, und deren Anwendungsbereich im praxisbezogenen Innovationsgeschehen dargestellt. Abschließend wird auf die Bewertung im Innovationsprozess unter dem Leitbild „Nachhaltigkeit“ eingegangen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	10
1.1	Zielsetzung.....	10
1.2	Aufbau der Arbeit.....	12
2.	Grundlagen der Nachhaltigkeit.....	14
2.1	Geschichte.....	14
2.2	Ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit.....	20
2.2.1	Konzept des Kapitals.....	21
2.2.2	Ökologische Nachhaltigkeit.....	24
2.2.3	Ökonomische Nachhaltigkeit.....	24
2.2.4	Soziale Nachhaltigkeit.....	25
2.2.5	Ansätze zur Darstellung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen.....	25
2.3	Formen der Nachhaltigkeit.....	26
2.4	Resultierende Leitstrategien für eine nachhaltige Entwicklung.....	29
2.4.1	Effizienz-Strategie.....	29
2.4.2	Konsistenz-Strategie.....	31
2.4.3	Suffizienz-Strategie.....	31
2.5	Konzept - Blue Economy.....	32
2.5.1	Systemzusammenhang und Prinzipien des Blue Economy Konzeptes.....	33
2.6	Arbeiten mit dem Begriff „Nachhaltigkeit“.....	37
3.	Grundlagen zu Innovation und Innovationsprozess.....	40
3.1	Prozessorientierte Sicht.....	41
3.1.1	Invention.....	41
3.1.2	Innovation.....	42
3.1.3	Diffusion.....	45
3.2	Die ergebnisorientierte Sicht von Innovationen.....	49
3.2.1	Differenzierung nach dem Innovationsobjekt.....	49
3.2.2	Differenzierung nach dem Innovationsgrad.....	51
3.3	Auswirkungen von Innovationen.....	52
3.4	Stage Gate Prozess.....	54
4.	Treibende Kräfte für ein Leitbild Nachhaltigkeit im Unternehmen.....	58
4.1	Treibende Kräfte für Unternehmen.....	58

4.2	Mikro und Makro Beziehungen.....	64
4.2.1	Gesellschaft	65
4.2.2	Unternehmen	66
4.2.3	Kunden	68
5.	Die Operationalisierung von Nachhaltigkeit im Innovationsprozess	70
5.1	Ansätze zur Ideengenerierung	73
5.1.1	Ideengenerierung durch die Natur – Der Bionische Ansatz.....	73
5.1.2	Zero Emission	75
5.1.3	Ressourcenproduktivität.....	78
5.1.4	Funktionsorientierung	79
5.2	Lebenszyklusmanagement (LCM)	81
5.2.1	Life Cycle Engineering (LCE).....	82
5.2.2	Lebenszykluskosten – Life Cycle Cost (LCC).....	83
5.2.3	Ökobilanzen	84
5.2.4	Verfahren der Ökobilanzierung.....	87
5.3	Bewertungsprozess der Innovation.....	89
5.4	Indikatoren.....	90
5.4.1	Zusammenfassung relevanter Indikatoren für das Kriterium „Nachhaltigkeit“	102
5.5	Implementierung, Auswertung und Bewertungsmethoden	105
5.6	Bewertungsverfahren.....	112
5.6.1	Data Envelopment Analysis (DEA)	113
5.6.2	Conjoint - Analyse	117
5.6.3	Nutzwertanalyse	119
5.7	Einsatzmöglichkeiten.....	129
6.	Schlussfolgerungen	131
7.	Verzeichnisse	135
7.1	Literaturverzeichnis	135
7.2	Abbildungsverzeichnis	145
7.3	Tabellenverzeichnis	146

Abkürzungsverzeichnis

BCC	Banker, Charnes, Cooper
BMU	Bundesministerium für Umwelt
CCR	Charnes, Cooper, Rhodes
CERES	Certification of Environmental Standards GmbH
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CSR	Corporate Social Responsibility
DEA	Data-Envelopment-Analysis
DIN	Deutsches Institut für Normung (Deutsche Industrie Norm)
DMU	Decision Making Unit
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
EN	Europäische Norm
GRI	Global Reporting Initiative
ISO	International Organization for Standardization
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
KEA	Kumulierter Energieaufwand
LCA	Life Cycle Analysis
LCC	Life Cycle Cost
LCE	Life Cycle Engineering
LCM	Life Cycle Management
LCT	Life Cycle Thinking
MFA	Materialflussanalyse
MIPS	Material-Intensität pro Service
NWA	Nutzwertanalyse
OECD	Organization for Economic Co-Operation and Development
PLM	Product Life Management
R&D	Research & Development
ROI	Return on Investment
UBA	Umweltbundesamt
UGR	Umweltökonomische Gesamtrechnung
UNCHE	United Nations Conference on the Human Environment
UNEP	United Nations Environment Programme

VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WCED	World Commission on Environment and Development
ZERI	Zero Emission Research Institution

1. Einleitung

1.1 Zielsetzung

Die Begriffe „nachhaltige Entwicklung“ und „Nachhaltigkeit“ haben in den letzten Jahrzehnten in Politik und Öffentlichkeit zunehmend an Popularität gewonnen. Trotz der Verbreitung der Begriffe und der positiven Bewertung einer „nachhaltigen Entwicklung“ besteht eine verbreitete Unklarheit über die inhaltliche Bedeutung der Begriffe.

Definition Nachhaltige Entwicklung

Nachhaltige Entwicklung ist die Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass zukünftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können. (1987, WCED)

Diese Unklarheit gilt auch für die Verwendung der Begriffe in den Unternehmen bzw. im unternehmerischen Umfeld. Hier gibt es eine Reihe von Initiativen und Programmen wie z.B.: Umweltmanagementsysteme: EMAS, DIN EN ISO 14001; Managementbekenntnisse: Corporate Social Responsibility (CSR); Design-, Entwicklungs- und Unternehmensphilosophien: Eco-Innovation, Eco-Design, Cradle-to-Cradle-Design, Öko-Effizienz Konzept sowie nachhaltige Berichterstattungssysteme: Global Reporting Initiative (GRI). Die allesamt direkt oder indirekt Bezug auf Nachhaltigkeit und eine nachhaltige Entwicklung nehmen – wenn auch in teilweise anderen Ausprägungen und Kontexten. Auch hier gilt: Mit der Verbreitung sind die Begriffe nicht klarer geworden.

Mit der Unklarheit der Begriffe hängt jedoch genau das Problem der „Operationalisierung“ zusammen, d.h. mit der praktischen „Übersetzbarkeit“ der Begriffe in die Zielbildung, Entscheidungs- und Steuerungspraxis von Unternehmen. Die Begründung, Definition und Operationalisierungsansätze von Nachhaltigkeit stellen somit das **erste Leitthema** der Arbeit dar. Zudem kann angenommen werden, dass sich die Unschärfe von Nachhaltigkeit nachteilig auswirkt, wenn Nachhaltigkeit als Beurteilungskriterium in Innovationsprojekten verwendet werden soll.

Zweites Leitthema der Arbeit ist die Verwendung der Begriffe in betrieblichen Innovationsprozessen.

Definition **Innovation**

Eine Innovation ist eine unternehmenssubjektive neuartige Kombination (Produkt, Prozess oder Organisationsstruktur), die es nicht nur zu „erfinden“ gilt, sondern die im Unternehmen und nach außen (auf einem Markt) durchgesetzt werden muss.¹

Innovationen (insbesondere technologieinduzierte Innovationen) werden für ein Drittel bis zur Hälfte für das Wirtschaftswachstum verantwortlich gemacht – der Rest ergibt sich aus Arbeit und Kapital.² Wenn der makroökonomische Einfluss des Faktors „Technologie“ so hoch ist, kann ein enger Zusammenhang zwischen den Themen „Nachhaltigkeit“ und „Innovationen“ unterstellt werden. Daraus lässt sich schließen, dass es einen engen Zusammenhang zwischen der Operationalisierung des Begriffes Nachhaltigkeit und der Umsetzung in Innovationsprozessen und folglich auch auf die Art des technologieinduzierten Wirtschaftswachstums gibt.

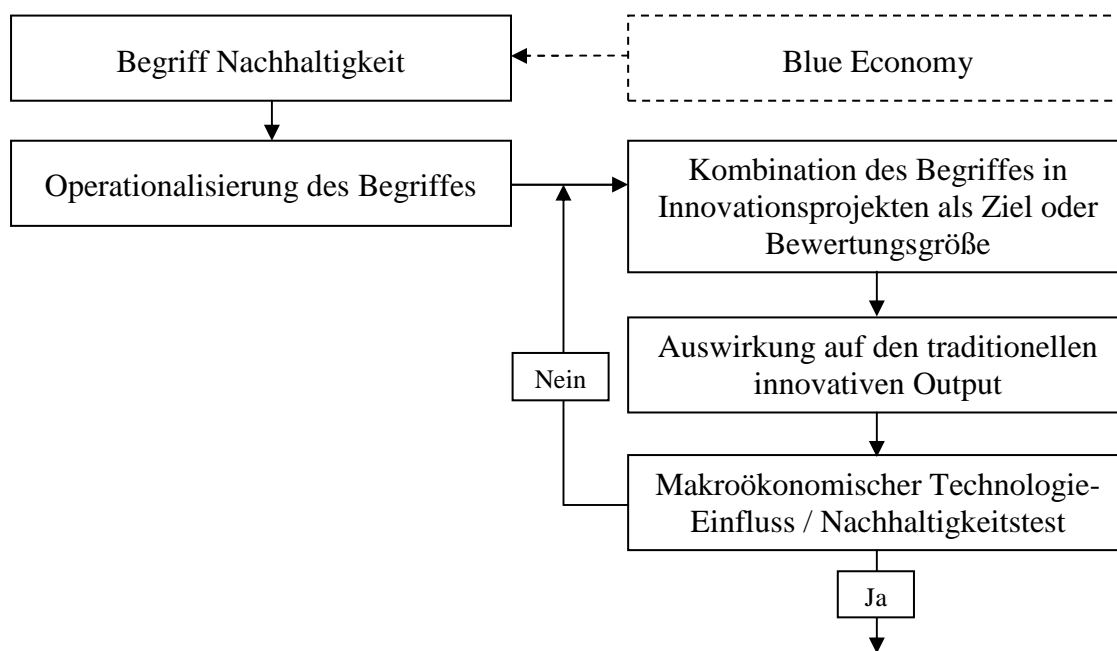


Abbildung 1: Leitthemen - Zusammenhänge³

Drittes Leitthema ist die Berücksichtigung des von Gunther Pauli in Diskussion gebrachte „Blue Economy Modells“ während der Operationalisierung eines nachhaltigen Leitbildes im Innovationsgeschehen. Das Wirtschaftsmodell „Blue Economy“ vermittelt grundsätzliche

¹ vgl. Trommsdorff; Steinhoff, 2007, S.27

² vgl. Burda; Wyplosz, 1994, S.207ff

³ Eigene Darstellung

Denkweisen, die es ermöglichen, die Zukunft nachhaltiger zu gestalten. Die Basis des Modells bildet dabei die Ansicht, dass Nachhaltigkeit als Ergebnis unternehmerischen Handelns, durch die intelligente Nutzung von universellen (technischen und physikalischen) Prinzipien bzw. Naturprinzipien und als Ergebnis des individuellen Erfolges realisiert werden kann.

Aus diesen drei Leithemen resultiert die Einengung und gleichzeitige Zielsetzung dieser Arbeit.

Allgemeine Zielsetzung:

1. **Überblick:** Schaffung eines Überblicks über den grundlegenden Stand der Diskussion zur nachhaltigen Entwicklung, der Bedeutung und zu relevanten Konzepten einer „nachhaltigen Entwicklung“ und des „Innovationsprozesses“.
2. **Begründung:** Die Begründung, warum ein Unternehmen Nachhaltigkeit als Leitbild im Innovationsprozess miteinbeziehen sollte. Anders formuliert, Was sind für ein Unternehmen die „treibenden Kräfte“ einer Implementierung?
3. **Operationalisierung:** Wie kann ein nachhaltiges Leitbild in den Innovationsprozess und die Innovationsbewertung integriert werden? Dabei werden explizit auf das neu publizierte Wirtschaftsmodell „The Blue Economy“ und auf die Zusammenhänge und Unterschiede zu bestehenden Nachhaltigkeitskonzepten eingegangen und dessen Prinzipien unterstützende Indikatoren abgeleitet.

1.2 Aufbau der Arbeit

In Abschnitt 2. wird ein allgemeiner Überblick über das Thema „nachhaltige Entwicklung“ gegeben. Nach einer geschichtlichen Begriffserklärung, wird auf die verschiedenen Ansätze, Nachhaltigkeitsstrategien und das Wirtschaftsmodell „The Blue Economy“ eingegangen. Der Abschnitt 3. beschäftigt sich mit dem Begriff „Innovation“ und „Innovationsprozess“. Hier werden die Bedeutung von Innovationen für den Unternehmer dargestellt und die einzelnen Bereiche des Innovationsprozesses näher erklärt (Zielsetzung 1). Nach den Grundlagen Kapiteln 2. und 3. folgt in Kapitel 4. eine Erläuterung zu den Gründen, die für eine Einbeziehung eines nachhaltigen Leitbildes in den Innovationsprozess sprechen (Zielsetzung 2). Kapitel 5. befasst sich mit den Methoden und Ansätzen der Implementierung aus Kapitel

4. und einer exemplarischen Darstellung von Nachhaltigkeits-Indikatoren sowie deren Bewertung (Zielsetzung 3).

2. Grundlagen der Nachhaltigkeit

In diesem Kapitel wird versucht, einen knappen Überblick über die Entstehung und die verschiedenen Facetten des Begriffes Nachhaltigkeit und der Nachhaltigkeitsdiskussion zu geben. In der Literatur sind zahlreiche Definitionen und Diskussionen über das Themengebiet Nachhaltigkeit zu finden. Eine vollständige Auflistung aller Aspekte würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht nur überschreiten, sondern wäre auch unmöglich. In den nachfolgenden Kapiteln werden die für die Bearbeitung der Zielsetzung der Arbeit relevanten Definitionen und Entwicklungen angeführt.

2.1 Geschichte

Der Begriff Nachhaltigkeit tritt in der Literatur das erste Mal in dem von Hannß Carl von Carlowitz, Oberberghauptmann am kursächsischen Hof in Freiberg (Sachsen)⁴, verfassten und 1713 veröffentlichten Buch „Sylvicultura Oeconomica“⁵ auf. Um den dortigen Silberbergbau dauerhaft mit ausreichend Holz zu versorgen, widmete er sein Buch im speziellen der sparsamen Nutzung und nachhaltigen Versorgung mit Holz. Er forderte eine Waldbewirtschaftung, die sich an einer konsequenten Aufforstung und damit einer nachhaltigen Nutzung orientiert, sowie insgesamt pfleglich mit den lokalen Holzressourcen umgeht. Desweiteren beschäftigte er sich mit Möglichkeiten der Holzeinsparung (holzsparende Öfen oder sparende Fertigungsverfahren bei der Erzverhüttung, der Salzsiederei oder Brauerei), aber auch mit politischen Maßnahmen (Steuern und Abgaben für Schornsteine). Das Buch machte erstmals aufmerksam auf die Probleme (entgangene ökonomische Verdienste, langwierige Erholungszeiten, ökologische Probleme wie auch soziale Probleme), die durch den Verzicht einer nachhaltigen Bewirtschaftung entstehen.⁶ Carlowitz legte somit einen bis heute aktuellen Grundstein für die Forstwirtschaft, aber auch für die Entwicklung eines kommerziellen Verständnisses des nachhaltigen Ressourcenverbrauches.

⁴ vgl. http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/veranlassung_573.htm (13.04.2010)

⁵ vgl. <http://umwelt.hs-pforzheim.de/sonstiges/historisches/carlowitz-titel-inhalt/> (13.04.2010)

⁶ vgl. <http://umwelt.hs-pforzheim.de/sonstiges/historisches/carlowitz-titel-inhalt/> (13.04.2010)

Entstehung des Leitbildes Nachhaltigkeit

Damit der Mensch seine Existenz bewahren kann, verfolgt er verschiedenste Ziele. Diese Ziele beziehen sich größten teils auf die Befriedigung seiner Bedürfnisse. Alleine um überlebensnotwendige Bedürfnisse zu befriedigen, bedarf es einer Konsumation von Nahrung, Kleidung und Unterkunft. Mit der Entwicklung des Menschen haben sich auch die sozialen und ökologischen Strukturen verändert.

Auf ökonomischer und sozialer Ebene wurde für viele ein noch nie dagewesener Wohlstand und Lebensqualität geschaffen. Aufgrund der Konsumation von materiellen Gütern wurde jedoch auch nachweisbar die ökologische Ebene negativ beeinflusst oder es besteht das Risiko negativer Einflüsse. Zur Herstellung materieller Güter werden hauptsächlich natürliche Rohstoffe benötigt. In Bezug auf die globalen Rohstoffvorkommen spielt auch das Bevölkerungswachstum eine größere Rolle, da Wachstum gekoppelt mit ökonomischer Marktintegration eine beschleunigte Reduzierung der natürlichen Rohstoffe bedeutet.⁷ Dieser steigende Verbrauch an natürlichen Rohstoffen innerhalb eines kurzen Zeitraumes (im Vergleich zu deren Entstehung von z.B. fossilen Rohstoffen) führt zu nicht umkehrbaren Umwelteinflüssen oder kann zumindest als nicht umkehrbar betrachtet werden. Diese Umwelteinflüsse können auf eine schnelle Verminderung des Wertniveaus von Rohstoffen und einer Verknappung verschiedenster natürlicher Stoffe sowie den vermehrten Ausstoß von Emissionen zurückgeführt werden. Die aus diesen Tatsachen resultierenden ökologischen und sozialen Auswirkungen sind seit längerem sichtbar und nachweisbar und gefährden nicht nur die gegenwärtige Generation sondern auch den Fortbestand zukünftiger Generationen.

Parallel zu Diskussionen über die negativen Erscheinungen von ökonomischen Aktivitäten, entstand die Forderung einer „Nachhaltigen Entwicklung“. Nachhaltige Entwicklung umfasst dabei ökonomische, soziale und ökologische Sichtweisen der Umwelterhaltung und liegt den Bemühungen zugrunde, verschiedene Zielbereiche wie Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft aufeinander abzustimmen und ihre Wechselwirkungen zu betrachten.⁸ Eine nachhaltige Entwicklung soll bewirken, dass Menschen von heute nicht auf Kosten der Menschen in anderen Regionen der Erde und auf Kosten zukünftiger Generationen leben.⁹

⁷ vgl. <http://www.bpb.de/> (01.09.2010)

⁸ vgl. Günther, 2008, S.40

⁹ vgl. <http://www.bmu.de/> (02.09.2010)

Nachhaltigkeit als Makro-Konzept

Einen entscheidenden Impuls für die „moderne Nachhaltigkeitsdiskussion“ haben Dennis und Donella Meadows, Jørgen Randers sowie William Behrens mit ihrem Buch „Grenzen des Wachstums – einem Bericht an den Club of Rome zur Lage der Menschheit“ im Jahre 1972 gegeben. Gemeinsam versuchten Sie, mit Hilfe eines systemdynamischen Weltmodells, die gegenwärtige sowie zukünftige Lage des Planeten Erde zu analysieren und weltweite Probleme aufzudecken. Das verwendete Modell diente im speziellen der Untersuchung von fünf wichtigen Trends mit weltweiter Auswirkung: Industrialisierung, rapides Bevölkerungswachstum, weltweite Unterernährung, Ausbeutung der Rohstoffreserven und die Zerstörung des Lebensraumes. Die Schlussfolgerungen des Berichtes lauteten komprimiert,¹⁰

- Bei gleichbleibendem ökonomischem Verhalten, werden die absoluten Wachstumsgrenzen auf der Erde im Laufe der nächsten einhundert Jahre erreicht sein.
- Es erscheint jedoch möglich, die Wachstumstendenzen zu ändern und einen ökologischen und wirtschaftlichen Gleichgewichtszustand herbeizuführen.
- Je eher die Menschheit sich entschließt diesen Gleichgewichtszustand herzustellen, und je rascher sie damit beginnt, umso größer ist die Chance, dass sie ihn auch erreicht.

Mit dem Bericht erfolgte eine Übertragung und Ausweitung der von Carlowitz geprägten Nachhaltigkeitsidee von der Nutzung natürlicher Ressourcen auf eine globale Perspektive sowie einen breiten Systemzusammenhang wie Ökonomie (z.B.: langfristiger Erhalt eines Unternehmens) und Gesellschaft (z.B.: Arbeitsplatzsicherheit, Gesundheitswesen). Zusätzlich popularisierte der Bericht „Grenzen des Wachstums“ die Diskussion des Ressourcenverbrauches und machte die Bevölkerung auf die Notwendigkeit einer nachhaltigen Denkweise aufmerksam.

Nachhaltige Entwicklung

In der Literatur sind seit den 1960er-Jahren anfängliche ökonomische Analysen, die sich mit „Knappheit“ beschäftigen, zu finden. Seit Anfang der 1970er-Jahre ist der Begriff „Nachhaltigkeit“ im Zusammenhang mit wirtschaftlichem Handeln in Diskussionen vorhanden.¹¹ Grund dafür kann in dem 1972 erschienen und bereits erwähnten Bericht

¹⁰ vgl. Dennis Meadows; Donella Meadows, Zahn, 1972, S.15ff

¹¹ vgl. Hauff, 2009, S.2

„Grenzen des Wachstums“ sowie der im selbigen Jahr abgehaltenen United Nations Conference on the Human Environment (UNCHE), welche die erste Umweltkonferenz der Vereinten Nationen und einen Vorläufer der nachhaltigen Entwicklung darstellt, gesehen werden. International wurde im Jahr 1980 in der von der IUCN sowie verschiedensten UN-Organisationen erarbeiteten „World Conversation Strategy“ der Begriff „Sustainable Development“ (nachhaltige Entwicklung) erstmals in einem größeren wissenschaftlichen und politischen Kreis verwendet.¹²

Aufgrund stark ökonomischer Fokussierung blieben diese IUCN-Ergebnisse noch weit hinter den Grundsatzüberlegungen der Forstwirtschaft zurück. Erst im Jahr 1987 im Zuge der Brundtland Kommission (WCED) formulierte man eine bis heute angesehene und gültige Auffassung einer nachhaltigen Entwicklung.

Definition Nachhaltige Entwicklung

„Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“¹³

Nachhaltige Entwicklung ist die Entwicklung, die die Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation befriedigt, ohne zu riskieren, dass zukünftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.(Deutsche Übersetzung)

Durch diese Definition der „Nachhaltigen Entwicklung“ wird eine anthropozentrische Position eingenommen, welche unmittelbar auf Gerechtigkeit zwischen gegenwärtigen und zukünftigen Generationen abzielt. Dabei wird zwischen sogenannter intragenerationeller und intergenerationeller Gerechtigkeit unterschieden und wie folgt abgegrenzt:¹⁴

Intragenerationelle Gerechtigkeit

Ist die Gerechtigkeit innerhalb einer Generation. Dabei kann z.B. unterschieden werden¹⁵:

- *Soziale Gerechtigkeit: Gerechtigkeit innerhalb eines Landes zwischen Arm und Reich.*

¹² vgl. Grunwald; Kopfmüller in: Hauff, 2009, S.5

¹³ Brundtland, Report of the World Commission on Environment and Development: "Our Common Future" by WCED(UN), Geneva, 1987, A/42/427, S.54, oder unter <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm> , (15.02.2010)

¹⁴ vgl. Hauff, 2009, S.7

¹⁵ vgl. <http://www.fes-online-akademie.de> (01.09.2010)

- *Internationaler Gerechtigkeit: Gerechtigkeit zwischen verschiedenen Ländern, unabhängig von der Einkommensverteilung innerhalb dieser Länder.*
- *Geschlechtergerechtigkeit: Gerechtigkeit zwischen Männern und Frauen.*

Intergenerationelle Gerechtigkeit

Ist die Gerechtigkeit zwischen Generationen. Sie fordert, dass zukünftige Generationen in ihrer Bedürfnisbefriedigung nicht durch die Lebensweise der gegenwärtigen Generation beeinträchtigt werden.¹⁶ Sie kann durch einen räumlichen Fokus z.B. global, kontinental, national und regional spezifiziert werden.¹⁷

Gerechtigkeit ist somit *ein* Ziel einer nachhaltigen Entwicklung, gleichzeitig auch deren Voraussetzung, denn eine ungerechte Verteilung des Zuganges zu natürlichen Rohstoffen (z.B. Boden, Wasser) ist häufig die Ursache von nicht nachhaltigen Entwicklungen, sowie von gesellschaftlichen und sozialen Konflikten oder einer verschärften Ausbeutung der Umwelt.¹⁸

Ein weiteres Ziel ist es, unter Berücksichtigung der Tragekapazitäten der Natur eine dauerhafte Erfüllung menschlicher Grundbedürfnisse zu gewährleisten. Indirekt wird dadurch gefordert, dass bei der Befriedigung der menschlichen Grundbedürfnisse durch ökologische, ökonomische und soziale Aktivitäten ein sorgfältiger Umgang mit den natürlichen Vorkommen stattfindet.

Damit hat die Brundtland-Kommission eine bedeutsame Definition hervorgebracht, die Eingang in Literatur und Politik fand, sowie einen Ausgangspunkt für nachhaltigkeitsbezogene Diskussionen darstellt. Aufgrund der Tatsache, dass der Bericht auf internationaler Ebene verfasst worden ist, entstanden jedoch teils relativ große Spielräume für die Interpretation von nachhaltiger Entwicklung und Nachhaltigkeit. Das ist auch ein Grund für die hohe internationale Zustimmung des Berichtes. Der Bericht gibt keinen Aufschluss für mögliche Lösungen der Probleme, schafft aber ein Verständnis dafür, dass ökonomische, ökologische und soziale Entwicklungsaspekte in entwicklungstheoretische Diskussionen mit einbezogen werden müssen, und dass der technische Fortschritt eine wichtige Rolle für eine nachhaltige Entwicklung spielt. Wirtschaft und Umwelt sollen nicht länger als separate

¹⁶ vgl. Hauff, 2009, S.7

¹⁷ vgl. <http://www.fes-online-akademie.de> (01.09.2010)

¹⁸ vgl. Grünwald; Kopfmüller, 2006 in: <http://www.umweltschulen.de> (01.09.2010)

Elemente betrachtet werden. Sie sind vielmehr als Teile eines gemeinsamen komplexen dynamischen Systems zu behandeln.¹⁹

Damit konnte der Bericht der Brundtland Kommission die grundlegenden Überlegungen von Carlowitz aus der Forstwirtschaft und die anfänglichen Überlegungen der OECD durch ein umfassenderes Verständnis ablösen.²⁰ Die Brundtland Kommission bewirkte damit eine weltweite Diskussion über nachhaltige Entwicklung und gab auch den Anstoß zur Weltkonferenz 1992 in Rio de Janeiro (Rio-Prozess). Die Weltkonferenz führte dazu, dass das Leitbild Nachhaltigkeit und dessen Entstehungsweg (= nachhaltige Entwicklung) international weiter popularisiert wurde. Aus ihr entstand im Folgenden die Agenda 21²¹, eine vorrangig an Regierungen gerichtete Handlungsanweisung, die in Umwelt- und Entwicklungsfragen einen ausgewogenen und integrierten Ansatz anstrebt. Dabei soll eine Zusammenführung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielen in Industrie- und Entwicklungsländern bewirkt werden. Die Agenda beinhaltet Ziele, Maßnahmen und Instrumente, womit durch Zusammenarbeit auf internationaler Ebene eine nachhaltige Entwicklung im ökonomischen, ökologischen und sozialen Bereich umgesetzt werden kann.²²

Zusammenfassung genannter Ereignisse und zusätzliche wichtige Veranstaltungen der Vereinten Nationen:

- 1972, *Dennis und Donella Meadows, Jørgen Randers sowie William Behrens veröffentlichen ihren Bericht „Grenzen des Wachstum“ an den Club of Rome – Ergebnis: Popularisierung der Diskussion über den Ressourcenverbrauch.*
- 1972, *United Nations Conference on the Human Environment (UNCHE): Erste Umweltkonferenz der Vereinten Nationen – ein Vorläufer der Nachhaltigen Entwicklung.*
- 1987, *World Commission on Environment and Development (WCED): Kommission der Vereinten Nationen unter Vorsitz der norwegischen Ministerpräsidentin Gro*

¹⁹ vgl. Hediger, 1997, S.20

²⁰ Hauff; Kleine, 2009, S.11

²¹ Die Agenda 21 ist ein Entwicklungs- und umweltpolitisches Aktionsprogramm, welches 1992 in Rio de Janeiro auf der *United Nation Conference on Environment and Development (UNCED)* von 178 Nationen beschlossen wurde. Dieses Aktionsprogramm verfolgte das Ziel, Umwelt- und Entwicklungsaspekte von Industrie und Entwicklungsländern zusammenzuführen. Vgl. <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/> (07.05.2010)

²² vgl. <http://www.agenda21-treffpunkt.de/archiv/ag21dok/kap01.htm> (12.04.2010)

Harlem Brundtland – Abschlussbericht „Our Common Future“ (auch bekannt als Brundtlandbericht).

- *1992, United Nations Conference on Environment and Development (UNCED): Konferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro – Ergebnisse: Agenda 21 und mehrere Deklarationen.*
- *Commission on Sustainable Development (WSSD): Die Kommission führte den durch die UNCED eingeleiteten Prozess seitens der Vereinten Nationen weiter.*
- *2002, World Summit on Sustainable Development (WSSD): Konferenz der Vereinten Nationen in Johannesburg – Ergebnis: Implementierungsplan.*

2.2 Ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit

Eine zentrale Erkenntnis aus den Diskussionen zu einer Nachhaltigen Entwicklung war, dass ökonomische, ökologische und soziale Entwicklungen nicht voneinander getrennt betrachtet oder gegeneinander ausgespielt werden dürfen. Aus dieser Auffassung heraus entstand das sogenannte „Drei-Säulen-Modell“, welches seitdem die Grundlage für zahlreiche Nachhaltigkeitsdefinitionen und Ausgangspunkt für Nachhaltigkeitskonzepte auf staatlicher und internationaler Ebene ist.²³ Dieses Modell stellt eine Differenzierung der Nachhaltigkeit in drei wirksame Dimensionen,

- ökonomische Dimension
- ökologische Dimension
- und soziale Dimension dar.

Aufgrund der Tatsache, dass das Modell mit der Zeit gewachsen ist, kann es keinem einzelnen Autor zugeschrieben werden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die drei Säulen alleine keine hinreichend analytische Definition begründen können. Sie sind lediglich als Handlungsfelder für die Realisierung einer Nachhaltigen Entwicklung anzusehen.²⁴

²³ vgl. Kleine, 2009, S.5

²⁴ vgl. Kleine, 2009, S.10

2.2.1 Konzept des Kapitals

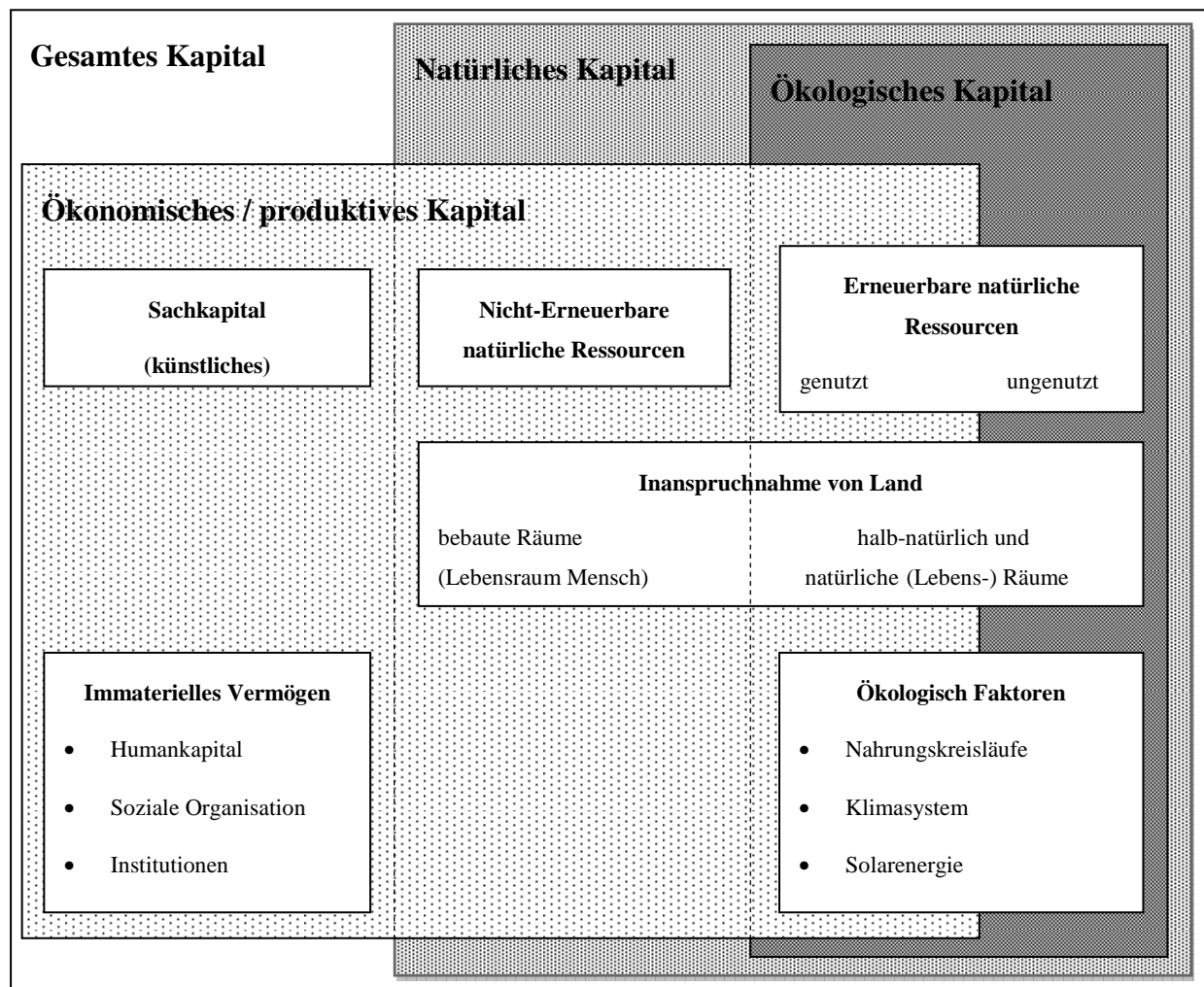


Abbildung 2: Überschneidung zwischen den Kapitalarten²⁵

Für grundsätzliche Überlegungen auf quantitativer Ebene zu einer nachhaltigen Entwicklung hat sich eine vereinfachte Abgrenzung in Anlehnung an das „Drei-Säulen-Modell“ in drei unterschiedliche Kapitalarten durchgesetzt. Mit dem Ziel, dass in den drei Handlungsfeldern ökologisches, ökonomisches und soziales Kapital zu vermehren oder zumindest zu erhalten ist.²⁶ Das bedeutet: „*Nachhaltige Entwicklung entspricht dem sorgfältigen Umgang mit dem gesamten Kapitalstock, welcher dem Menschen zur Verfügung steht.*“

Was versteht man nun unter dem Begriff Kapital? Kapital können physikalische Einheiten, zeitliche und quantitative Größen sein. Anders als in den Wirtschaftswissenschaften und der

²⁵ Abbildung entnommen aus: Hediger, 1999, S.1124

²⁶ vgl. Hediger, 2000, S.482-485

Betriebswirtschaftslehre definiert Hediger (1999) das Gesamtkapital als die Summe aller natürlichen Ressourcen und das von Menschen hergestellte Kapital (auf rein materieller Ebene).²⁷ Für nachhaltige Überlegungen ist diese Auffassung jedoch zu begrenzt. Wie in Abbildung 2 dargestellt, macht es Sinn, das physische Kapital in vier Kategorien zu unterteilen: Sachkapital durch Menschenhand, Nicht-Erneuerbare natürliche Ressourcen, genutzte erneuerbare natürliche Ressourcen und ungenutzte erneuerbare natürliche Ressourcen. Die vier Kategorien stellen die Schlüsselemente zur Definierung der Hauptgruppen des Gesamtkapitals dar, welche sich aus dem ökonomischen, natürlichen und ökologischen Kapital zusammen setzen. Damit ein ganzheitlicher Rahmen bewahrt wird, muss erweitert werden und immaterielles Vermögen wie Humankapital, soziale Organisationen/Institutionen und Technologiestatus – sowie ökologische Faktoren wie Nahrungskreisläufe, Klimasystem und Solarenergie mit einbezogen werden.

Das gesamte ökonomische Kapital setzt sich zusammen aus Sachkapital, nicht-erneuerbaren natürlichen Ressourcen, genutzten erneuerbaren natürlichen Ressourcen und dem immateriellen Vermögen. Ungenutzte erneuerbare natürliche Ressourcen bleiben solange exklusive bis sie durch eine Option (z.B.: neue Technologie) in Zukunft nutzbar gemacht werden können. Zudem werden in Gegenwart und in Zukunft ökologische Bereiche bestehen, die aufgrund ihres mangelnden instrumentalen Wertes ungenutzt bleiben werden. Trotz deren Zugehörigkeit zu den ungenutzten erneuerbaren natürlichen Ressourcen sind sie essentielle Elemente im ökonomischen oder ökologischen System.²⁸ Ihr Erhalt ist für das Überleben der Menschheit von großer Bedeutung.

Ökologisches Kapital

Das ökologische Kapital beinhaltet alle im ökologischen System vorhandenen Ressourcen. Das reicht von erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Ressourcen, Nahrungskreisläufen (Dienstleistung der Ökosysteme z.B.: Getreide, Wälder, Wasser), Klimasystemen, Solarenergie, bis zur Aufnahmekapazität und Verarbeitungsmöglichkeit der von Menschen freigesetzten Emissionen des Ökosystems. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Ressourcen und Reserven. Ressourcen sind natürliche Vorkommen, welche durch technisches Know-How eine Nutzbarkeit aufweisen, jedoch derzeit aufgrund ihrer gegenwärtigen Unzugänglichkeit nicht wirtschaftlich gewinnbar sind. Reserven sind natürliche Vorkommen, die mit

²⁷ vgl. Hediger, 1999, S.1123

²⁸ vgl. Hediger, 1999, S.1123ff

gegenwärtig zur Verfügung stehenden Technologien wirtschaftlich gewonnen werden können.²⁹

Das Natürliche Kapital beinhaltet das Ökologische Kapital mit den dazugehörigen erschöpfbaren Ressourcen, welches geografisch abgegrenzt ist.

Ökonomisches Kapital

Das ökonomische Kapital umfasst das gesamte wirtschaftliche Produktionskapital. Dabei beinhaltet es materielle Güter, ausgehend von einem Verbrauch von nicht-erneuerbaren natürlichen Ressourcen mittels eines Transformationsprozesses in Sachgüter bzw. Sachanlagen (Fabriken, Häuser, Städte, etc.), aber auch immaterielle Güter wie Wissen (Technologien, Patente), Humankapital, gesellschaftliche Einrichtungen und Organisationen zählen dazu.³⁰ Nach Bourdieu (1983) können dem ökonomischen Kapital die Eigenschaften der unmittelbaren und direkten Konvertierbarkeit in Geld, sowie die Eignung zur Institutionalisierung in der Form des Eigentumsrechtes zugeschrieben werden.³¹

Soziales Kapital

Das Soziale Kapital ist multifunktional und ist am schwierigsten abzugrenzen. Es beinhaltet notwendige Faktoren für ökonomisches Handeln, ist die Basis für ein reibungsloses soziales Zusammenleben und ist für sich selbst ein essentieller Faktor für die Anhäufung von Sozialkapital, wie z.B.: das Gesundheitswesen. Soziales Kapital steht im Bezug zur Fähigkeit einer Gesellschaft, sich mit sozialen, ökonomischen und umwelttechnischen Problemen auseinander zu setzen und dem Aufbau eines dazugehörigen Entwicklungssystems. Außerdem beinhaltet es gesellschafts-kulturelle Werte und Normen, erlernte Fähigkeiten, Arbeitskräfte, lokal zur Verfügung stehendes Wissen, gesellschaftliche Kompetenzen und Einrichtungen, Gesundheitswesen, Lebenserwartung, sowie gesellschaftliche und kulturelle Integrationsfähigkeit und gesellschaftlicher Zusammenhalt.³²

Abbildung 2 lässt erkennen, dass es zwischen den drei genannten Kapitalarten keine klaren Grenzen gibt.

²⁹ vgl. Erdmann; Zweifel, 2008, S.122

³⁰ vgl. Hauff, 2009, S.16

³¹ vgl. Bourdieu in: Kreckel, 1983, S.185

³² vgl. Hediger, 2000, S.482-485

Jede Kapitalform erfordert ein eigenes Nachhaltigkeitsverständnis. Aus diesem Grund ergibt sich eine Unterteilung in ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit. Diese Unterteilungen sollen im nachfolgenden Kapitel vorgestellt werden.

2.2.2 Ökologische Nachhaltigkeit

Die ökonomische Tätigkeit des Menschen führt auch zur Schaffung unerwünschten Outputs. Unter diesem ist im weitesten Sinne Abfall in allen Formen von Emissionen aus produktiver und konsumativer Tätigkeit zu verstehen. Grundsätzlich wäre ein Anfall eines solchen Outputs kein Problem, sofern der aus menschlichen Aktivitäten resultierende Materialfluss in die ökologischen Kreisläufe integriert wird. Eine Überforderung der Natur (gleichzustellen mit Umweltproblemen) kommt erst dann zustande, wenn das ökonomische System nicht mehr auf die ökologischen Kreisläufe abgestimmt ist, und je Zeiteinheit mehr Rohstoffe (Umlenkung von Stoff- und Energieströme) der Natur entnommen werden, als diese bereitstellen kann, oder mehr Emissionen freigesetzt werden, als die ökologischen Kreisläufe (z.B. Atmosphäre) verarbeiten können.³³

Daraus kann abgeleitet werden, dass diese Überforderungen zu einer Übernutzung der Natur führen und eine Bedrohung oder Benachteiligung zukünftiger Generationen darstellen.

Die ökologische Nachhaltigkeit beschäftigt sich mit der Erhaltung des ökologischen Systems bzw. des ökologischen Kapitalstockes. Ausgangspunkt dieser Überlegung ist, dass das ökologische System die Lebensgrundlage (Life Support System) für alle menschlichen Aktivitäten darstellt. Desweiteren kann das ökonomische System nie für sich alleine nachhaltig sein, da seine dauerhafte Existenz von dem Zusammenspiel der Wirtschaft mit dem ökologischen System abhängt.³⁴

2.2.3 Ökonomische Nachhaltigkeit

Ziel der ökonomischen Nachhaltigkeit ist die Erhaltung eines bestimmten Niveaus an Lebensqualität über den Ablauf der Zeit. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine Aufrechterhaltung materieller und immaterieller Lebensgrundlagen erforderlich.³⁵

³³ vgl. Stephan, 1996, S.22ff

³⁴ vgl. Hauff; Kleine, 2009, S.18

³⁵ vgl. ebenda

Diese Lebensgrundlagen kann das Einkommen für eine Privatperson und auf Unternehmenseite die Sicherung von Profit oder des Kundenstocks sein. Es ist zu berücksichtigen, dass ökonomische Nachhaltigkeit, auf ein Individuum bezogen, eine andere Bedeutung als für ein Unternehmen hat. Für ein Individuum ist die Lebensqualität eng verbunden mit dem wahrgenommenen Wohlstand. Zudem setzt sich der Wohlstand eines Individuums aus einer materiellen Dimension (Arbeit, Einkommen und Konsum) und einer immateriellen Dimension (Freiheit, soziale Gerechtigkeit und sozialer Konsens, Umweltqualität) zusammen. Ökonomische Nachhaltigkeit eines Unternehmens zielt vorwiegend auf die Erreichung der Unternehmensziele (Existenzbedingungen: Liquidität, Rentabilität, Wachstum), die für eine langfristige Teilnahme am Wirtschaftsprozess erforderlich sind.

2.2.4 Soziale Nachhaltigkeit

Soziale Nachhaltigkeit stellt die Forderung des Erhalts von sozialem Kapital dar. Aufgrund mangelnder Diskussionen über die inhaltliche Gestaltung eines umfassenden Verständnisses von sozialer Nachhaltigkeit und geeigneter Methoden zu deren Messung, gestaltet sich die Erfassung dieser Nachhaltigkeitsdimension als sehr schwierig.³⁶ Als Beispiel für soziale Nachhaltigkeit kann die Arbeitsplatzsicherheit, der Erhalt des Gesundheitswesens oder ein gesundes und unbelastetes Lebensumfeld genannt werden.

2.2.5 Ansätze zur Darstellung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen

Die nachfolgenden Modelle bilden einen Teilauszug bisheriger in der Literatur erschienener Darstellungen der drei Nachhaltigkeitsdimensionen. Ziel dieser Modelle ist eine bildliche Verdeutlichung der wertmäßigen Bewertung der drei Dimensionen.

Klassisches Drei-Säulenmodell

Die klassische Unterteilung (Abbildung 3) der drei Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales in Säulenform stellt die Dimensionen parallel nebeneinander und schafft somit eine Gleichstellung der einzelnen Bereiche. Als übergreifende Ebene (das Dach) wird die nachhaltige Entwicklung angesehen. Bei Betrachtung der Darstellung fällt auf, dass das Gebilde auch mit dem Verzicht auf eine ganze Säule stabil bleiben würde. Diese Tatsache

³⁶ vgl. Seibert; Stübs; Bastian, 2010, S.57

kann als kritischer Punkt dieses Modells aufgefasst werden, da dadurch kein Gleichgewicht zwischen den einzelnen Dimensionen verlangt wird.

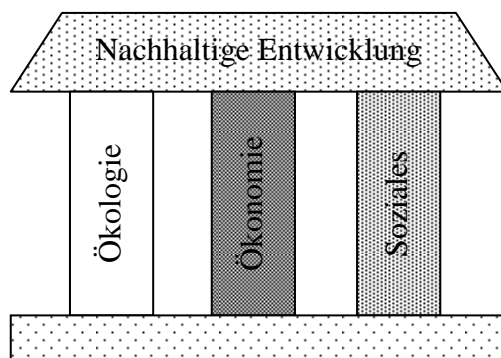


Abbildung 3: Darstellung der Nachhaltigen Entwicklung als Säulenmodell³⁷

Nachhaltigkeitsdreieck

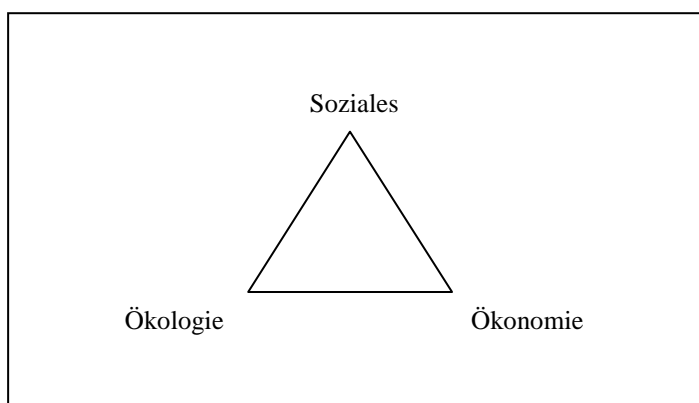


Abbildung 4: Nachhaltigkeitsdreieck mit den drei Dimensionen³⁸

Bei diesem Modell werden die drei Dimensionen mittels eines gleichseitigen Dreiecks symbolisch verbunden. Die gleichlangen Seiten sollen die „wertmäßige“ Gleichstellung verdeutlichen.

2.3 Formen der Nachhaltigkeit

Ziel einer nachhaltigen Entwicklung ist es, einen ausbalancierten zusammengeführten Zustand der drei Nachhaltigkeitsverständnisse zu erreichen. Dieser Zustand stellt einen

³⁷ In Anlehnung an: Hauff, 2009, S.117

³⁸ In Anlehnung an: Hauff, 2009, S.119

Wunschzustand dar, denn tatsächlich können gesellschaftliche Entwicklungssituationen die drei Dimensionen erheblich in Konkurrenz bzw. in Widerspruch setzen. Bei der Umsetzung des Dreiecks in eine praktische Politik kann zwischen zwei extremen „Handlungsrichtungen“ unterschieden werden: erstens die „schwache Nachhaltigkeit“, welche auf einer Substituierbarkeit der einzelnen Dimensionen basiert, und zweitens die sogenannte „starke Nachhaltigkeit“, die eine Verwirklichung der Nachhaltigkeit in allen drei Dimensionen fordert (Abbildung 5).

Schwache Nachhaltigkeit

Die schwache Nachhaltigkeit basiert auf der Substituierbarkeit der Kapitalarten. Das impliziert, dass eine Verschiebung bzw. eine Erhöhung einer Kapitalform zu Lasten einer anderen durchaus legitim ist. Häufig wird diese Ansicht in Zusammenhang mit einer stark ökonomischen Ausprägung gesehen. Denkt man diesen Gedankengang weiter, so würde dies im Extremfall eine Zerstörung der Umwelt zu Gunsten wirtschaftlicher Ziele bedeuten.³⁹ Somit wäre eine Abholzung eines Waldes (Reduzierung von natürlichen Ressourcen) im Zusammenhang mit der Errichtung einer Straße (Erhöhung des Sachkapitals) berechtigt, da sie auch für spätere Generationen zur Verfügung steht.

Starke Nachhaltigkeit

Die starke Nachhaltigkeit geht davon aus, dass Naturkapital nicht durch andere Kapitalarten ersetzt werden kann. Sie grenzt damit eine Substituierbarkeit aus und nimmt eine Komplementarität zwischen den Kapitalarten an. Für eine nachhaltige Entwicklung ist eine Konstanz jeder Kapitalart ausreichend. Vertreter der „starken Nachhaltigkeit“ verstehen die Notwendigkeit eines Verbrauchs an natürlichen Ressourcen für den Wirtschaftsprozess. Sie fordern grundsätzlich eine konsequente Schonung von Ökosystemen, die für das Überleben der Menschheit lebensnotwendig sind.⁴⁰

Auf nationaler und internationaler Ebene hat sich in allgemeinen Diskussionen, Entscheidungen und Strategien die „starke Nachhaltigkeit“ durchgesetzt. Das bedeutet, es wird die Verwirklichung der drei Dimensionen angestrebt.

³⁹ vgl. Günther, 2008, S.50

⁴⁰ vgl. Hauff, 2009, S.18

Die strategische Ausrichtung bzw. die Festlegung des unternehmensinternen Verständnisses von Nachhaltigkeit und deren Umsetzung bzw. Implementierung ist jedoch ganz dem zuständigen Entscheidungsträger im jeweiligen Unternehmen überlassen.⁴¹

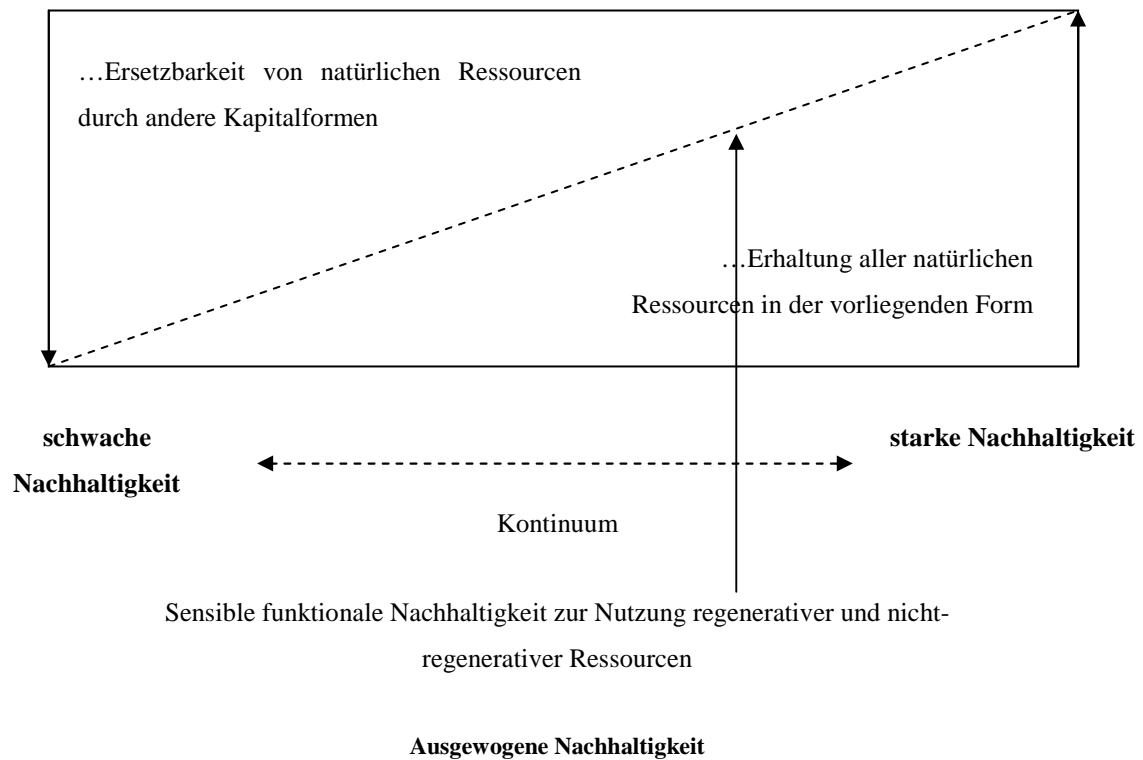


Abbildung 5: Schwache versus starke Nachhaltigkeit⁴²

⁴¹ vgl. Günther, 2008, S.51

⁴² Abbildung entnommen aus: Günther, 2008, S.51

2.4 Resultierende Leitstrategien für eine nachhaltige Entwicklung

Ausgehend von den Kapitalarten und Nachhaltigkeitsformen lassen sich nach Huber (2001) für die Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung drei unterstützende komplementäre Leitstrategien erarbeiten. Jede davon ist ein notwendiges aber kein hinreichendes Element nachhaltigen Wirtschaftens.⁴³

2.4.1 Effizienz-Strategie

Definition Effizienz-Strategie

Die Effizienz-Strategie ist die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltqualität mit Hilfe des technischen Fortschrittes.

Kernelement dieser Strategie ist eine Steigerung der Energie- und Ressourcenproduktivität. Dies erfordert eine Minimierung der Einsatzstoffe und der eingesetzten Energien auf allen Stufen des Produktlebenszyklus. Letztendlich wird eine Dematerialisierung angestrebt.

Definition Dematerialisierung

Dematerialisierung ist der Versuch Lebensqualität aber auch Wirtschaftswachstum mit weniger Materialaufwand (und Energieverbrauch) zu ermöglichen. Zusammenfassend kann darunter der Grundgedanke der Entkopplung verstanden werden.⁴⁴

Die Effizienz Strategie ist von allen drei Leitstrategien die am weitesten operationalisierte. Aufgrund ihrer ökonomisch-ökologischen Vorteilhaftigkeit und der guten Akzeptanz in den Unternehmen, wird ihr die größte Bedeutung als Strategie für eine nachhaltige Entwicklung zugesprochen.⁴⁵

Ökoeffizienz

Basierend auf der Effizienz-Strategie stellt die Ökoeffizienz einen wichtigen Ansatz für die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung dar. Ökoeffizienz kann als weitgefaster Leistungsmaßstab definiert werden, womit Unternehmen ihre Rolle in der Gesellschaft

⁴³ Huber, 2001, S.250 und Hauff, 2009, S.38

⁴⁴ vgl. Hennicke, Peter: Was ist „Dematerialisierung“?, 2009; www.youtube.com (02.10.2010)

⁴⁵ vgl. Hauff, 2009, S.38

bestimmen können. Sie misst die Bemühungen, ausgehend vom Unternehmen, zur Minimierung der Umweltbelastungen bei gleichzeitiger Maximierung des Profits im Rahmen dessen, was sie sich zu produzieren, und was ihre Kunden sich zu kaufen, leisten können.⁴⁶

Definition Ökoeffizienz

„Eco-efficiency is achieved by the delivery of competitively-priced goods and services that satisfy human needs and bring quality of life, while progressively reducing ecological impacts and resource intensity throughout the life-cycle to a level at least in line with the earth’s estimated carrying capacity.”(WBCSD)⁴⁷

Kurz gesagt bedeutet das, die Erhöhung des Outputs bei Minimierung des Inputs. Daraus ergibt sich, dass das Konzept Ökoeffizienz und somit der Einsatz an Ökoeffizienz-Indikatoren dem Unternehmen verhilft Ressourcen und Energie zu sparen.

Seit der UNCED 1992 in Rio de Janeiro, stellt die Ökoeffizienz auch in der Politik einen zentralen Nachhaltigkeitsansatz dar. Die Auffassungen von Unternehmen und Politik über die konkrete Umsetzung und die Zielbestimmungen der Ökoeffizienz weisen jedoch ein weites Spektrum auf. Trotz der unterschiedlichen Auffassungen verfolgen alle Ansätze einen ähnlichen Grundsatz: Die Entkopplung der Wirtschaftsleistung von der Umweltbelastung.⁴⁸

Aus diesem Grund wird auch von ökologischer- oder ökologisch-ökonomischer Effizienz gesprochen. Bis auf weiteres gibt es keine normierte Definition dieses Grundsatzes, jedoch kann der operationelle Ansatz so formuliert werden, wonach das Verhältnis von Wertschöpfung zur Ressourceninanspruchnahme zu steigern ist. Dadurch entsteht die in Formel 1 angeführte Gleichung, die ökonomisches und ökologisches Kapital zueinander ins Verhältnis setzt.⁴⁹

$$\text{Ökoeffizienz} = \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Schadschöpfung}}$$

Formel 1: Ökoeffizienz⁵⁰

⁴⁶ Fussler Claude, 1999, S.110

⁴⁷ Lehni, 2000, S. 4

⁴⁸ vgl. Hauff, 2009, S.77

⁴⁹ vgl. ebenda, S.79

⁵⁰ vgl. ebenda.

Hierbei wird als Wertschöpfung eine ökonomisch relevante Größe (z.B. produziertes Gut) und als Schadschöpfung eine physikalische Größe (z.B. Stromverbrauch in KWh) angesehen werden.⁵¹

2.4.2 Konsistenz-Strategie

Die Konsistenz-Strategie beschäftigt sich mit Stoff- und Energieströmen. Der für die Verfolgung von ökonomischen Zielen notwendige Einsatz von natürlichen Ressourcen verursacht ein gewisses Maß an Abfall und Emissionen. Der Konsistenz-Strategie zufolge dürfen diese dabei entstandenen Abfälle und Emissionen die natürliche Verarbeitungskapazität des Ökosystems und deren zulässige Stoffkonzentrationen nicht überschreiten. Das bedeutet, dass die aufgrund des menschlichen Handelns entstandenen Stoff- und Energieströme mit dem Ökosystem verträglich sein müssen und demnach den ökologischen Kreislauf nicht beeinträchtigen dürfen.

2.4.3 Suffizienz-Strategie

„Die Welt hat genug für jedermanns Bedürfnisse, aber nicht für jedermanns Gier.“

(Mahatma Gandhi)⁵²

Die Suffizienz-Strategie befasst sich mit Nutzungs- und Konsummustern, die den Produktverbrauch und Produktgebrauch begrenzen.⁵³ Dabei wird eine sozialverträgliche Obergrenze für das Wirtschaftswachstum gefordert, um die ökologischen Belastungsgrenzen einhalten zu können. Wichtigstes Element dieser Strategie ist das Überzeugen der Menschen, dass ein verminderter Ressourcen- und Umweltverbrauch für ein zufriedenstellendes Leben ausreicht.⁵⁴ Diese Strategie fordert also eine Veränderung des Konsumverhaltens und einer damit verbundenen Änderung der Lebensweise der Menschen (Verzicht auf Konsumgüter – Motto: Weniger ist mehr).

⁵¹ vgl. Hauff, 2009, S.79

⁵² vgl. <http://zitate.net/> (30.07.2010)

⁵³ Behrendt, 1998, S.261

⁵⁴ Hauff, 2009, S.38

2.5 Konzept - Blue Economy

In den 90iger Jahren des 20. Jahrhunderts gründete Prof. Gunter Pauli mit der Unterstützung der Regierung Japans die Zero Emission Research Initiative an der United Nations University (Tokyo). Aus dieser Initiative heraus wurde die ZERI Foundation gegründet, die sich als Ziel die Suche nach Lösungen für eine nachhaltige Gesellschaft gesetzt hat.

Diese Foundation verfügt über ein globales Netzwerk an kreativen Menschen, die sich genau das gleiche Ziel gesetzt haben und dabei wissenschaftlich fundierte Ideen, inspiriert durch die Design-Prinzipien der Natur, entwickeln.⁵⁵

Aus den damaligen Aktivitäten heraus entstand das Projekt „Nature’s 100 Best“, dabei sammelte und untersuchte ein US-amerikanisches Forscherteam „Naturtechnologien“ und identifizierte dabei 2.134 Technologien. Aus diesen filterte man jene heraus, die das Potenzial besitzen, bestehende Geschäftsmodelle grundlegend zu verändern.⁵⁶

Die Technologien wurden von Geschäftsstrategen, Finanzanalysten, Wirtschaftsjournalisten und Entscheidungsträgern nach Kriterien wie Entwicklungsstand, Umfang des geistigen Eigentums und deren Beitrag zur Erreichung der UN Millenniumsziele bewertet. Auch die Möglichkeit einer Arbeitsplatzschaffung und die Geschwindigkeit, mit welcher Massenmärkte erreicht werden könnten, wurde berücksichtigt.

„The Blue Economy“ ist ein weiterer Bericht an den Club of Rome und verkörpert ein Portfolio an 100 Innovationen einschließlich Systemmodelle, welches aus den oben genannten Untersuchungen resultiert. Zusammen weisen sie ein Potenzial auf, um weltweit 100 Millionen Arbeitsplätze in den nächsten 10 Jahren zu schaffen.⁵⁷

Gegenwärtige Wirtschaftsmodelle messen die ökologische Verantwortung von Unternehmen mit der Höhe getätigter Investitionen im Bereich Umwelttechnologien und Umweltschutz.

Blue Economy sieht sich als ein neues Wirtschaftsmodell, welches effizienter und gemeinnütziger ist als bestehende. Dies soll durch den Einsatz von Innovationen, welche niedrige Investitionskosten erfordern, jedoch hohe Erträge generieren, geschaffen werden.

⁵⁵ vgl. <http://www.blueeconomy.de/historie.php> (25.02.2010)

⁵⁶ vgl. <http://www.blueeconomy.de/historie.php> (25.02.2010)

⁵⁷ vgl. <http://www.blueeconomy.de/dasBuch.php> (25.02.2010)

Desweiteren wird einer neuen Generation von Unternehmern die Möglichkeit gegeben, Grundbedürfnisse befriedigende Innovationen am Markt einzuführen, und somit eine Zukunft zu gestalten, die aus nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Geschäftsmodellen besteht.

Aufgrund der Tatsache, dass zum Zeitpunkt der Verfassung der vorliegenden Arbeit das Buch „The Blue Economy“ wegen Lieferverzögerung nicht im Handel erhältlich war, basieren die angeführten Erläuterungen zu dem Thema aus wissenschaftlichen Artikeln, Internetseiten sowie einen von Gunther Pauli abgehaltenen Vortrag über das Blue Economy Modell im Dezember 2009 an der Technischen Universität Wien. Dieser Umstand führt dazu, dass in dieser Arbeit keine exakten Aussagen über die verwendeten Innovationsmodelle bzw. Bewertungsmodelle der oben genannten „Nature’s 100 Best“ gemacht werden können.

2.5.1 Systemzusammenhang und Prinzipien des Blue Economy Konzeptes

Das Wirtschaftsmodell Blue Economy vermittelt grundsätzliche Denkweisen, die es ermöglichen, jedem Einzelnen von uns die Zukunft nachhaltiger zu gestalten.

Systemzusammenhang

Die unter Blue Economy vorgestellten Ideen beinhalten systemische Elemente, d.h. sie lösen mehrere Probleme gleichzeitig anstatt nur eines z.B. Gift zu vernichten – desweiteren basieren alle auf funktionstüchtigen Projekten, Unternehmungen oder Initiativen, die auch bereits in der Praxis erprobt sind.⁵⁸

Aus den Präsentationen, Papers, der ZERI Homepage und Zeitungsberichten lässt sich entnehmen, dass die Innovationen in zwei verschiedene Kategorien unterteilt werden.

Kaskaden

Die erste Kategorie an Innovationen befasst sich mit dem Prinzip der Kaskadierung (Verkettung) von Nährstoffen und Energie, so wie dies Ökosysteme tun,⁵⁹ um so das Ziel Zero Emission (Ausführliche Erklärung dazu in Abschnitt 5.1.2) zu erreichen. Das bedeutet, jede Komponente im System hat eine Aufgabe und bleibt dem Nährstoffsystem erhalten – Null Verschwendung. Diese Innovationen führen statt zur Reduzierung von natürlichen Ressourcen und damit verbundener künstlich geschaffener Knappheit und Engpässen zu

⁵⁸ vgl. <http://www.blueeconomy.de/historie.php> (25.02.2010)

⁵⁹ vgl. <http://www.blueeconomy.de/dasBuch.php> (25.02.2010)

neuen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die Ernährung, Energie, Arbeitsplätze und Umsätze verschaffen.

Low-Tech (Prinzipien) der Innovation

Die Innovationen der zweiten Kategorie unterstehen einer Konstruktions- und Verfahrensphilosophie. Dabei handelt es sich um Low-Tech Innovationen, mit denen nicht-nachhaltige Produkt-, Produktions- und Konsumationsmodelle ersetzt werden können.

*Definition **Low-Tech***

Der Begriff Low-Tech bezeichnet Technik, welche unter den Prinzipien:

- *einfache Funktion*
- *einfache Herstellung*
- *einfache Bedienung*
- *Robustheit*
- *einfache Wartung entwickelt wird.*⁶⁰

Low-Tech bedeutet somit das bewusste Verzicht auf teure komplizierte Technik und die Nutzung einfacher Wirkprinzipien. Es stellt somit eine Konstruktionsphilosophie dar, welche das Gegenstück zur High-Tech bildet. Aufgrund ihrer Robustheit haben Low-Tech Produkte schon ab Werk eine längere Lebensdauer als vergleichbare High-Tech Produkte und sind leichter zu Recyceln.

Prinzipien

Das unter dem Begriff „Blue Economy“ vorgestellte Portfolio sowie die darin enthaltenen Innovationen und Systemmodelle unterstehen einundzwanzig Prinzipien. Sie bilden die Grundlage zur Ideengenerierung im Innovationsprozess und ermöglichen dem engagierten Entrepreneur seinen Beitrag zu einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung zu leisten.

Blue Economy Prinzipien:⁶¹

1. *Lösungen basieren vor allem auf den Gesetzen der Physik. Die entscheidenden Faktoren sind Druck und Temperatur, so wie sie vor Ort vorliegen.*

⁶⁰ vgl. <http://www.google.de/search?hl=de&q=define%3ALow-Tech&btnG=Suche&meta=> (30.07.2010)

⁶¹ vgl. <http://www.blueeconomy.de> (25.02.2010)

2. Ersetze "etwas" durch "Nichts" - Hinterfrage bei jeder Ressource, ob sie wirklich notwendig für die Produktion ist.
3. Nährstoffe, Materie und Energie werden in natürlichen Systemen immer weiterverwendet – Abfälle gibt es nicht. Jedes Nebenprodukt ist Ausgangsstoff für ein neues Produkt.
4. Die Natur hat sich von wenigen Spezies hin zu einer reichen Artenvielfalt entwickelt. Reichtum heißt Vielfalt. Industrielle Normierung ist das Gegenteil.
5. Die Natur bietet Raum für Unternehmer, die mehr aus weniger herstellen. Die Natur steht im Gegensatz zur Monopolisierung.
6. Die Schwerkraft ist die Hauptenergiequelle, die zweite erneuerbare Ressource ist die Sonnenenergie.
7. Wasser ist das primäre Lösungsmittel (keine komplexen, chemischen, giftigen Katalysatoren).
8. Die Natur unterliegt ständiger Veränderung. Neuerungen gibt es immer.
9. Die Natur arbeitet nur mit dem, was es vor Ort gibt. Nachhaltige Wirtschaft respektiert nicht nur die lokalen Ressourcen, sondern auch Kultur und Tradition.
10. Die Natur richtet sich nach Grundbedürfnissen und entwickelt sich dann von Hinlänglichkeit zum Überfluss. Das gegenwärtige Wirtschaftsmodell basiert auf Knappheit als Grundlage für Produktion und Konsum.
11. Natürliche Systeme sind nicht geradlinig.
12. In der Natur ist alles abbaubar – es ist lediglich eine Frage der Zeit.
13. In der Natur steht alles miteinander in Verbindung und entwickelt sich symbiotisch.
14. In der Natur sind Wasser, Luft und Boden Gemeingut, frei und reichlich vorhanden.
15. In der Natur schafft ein Prozess vielerlei Nutzen.
16. Natürliche Systeme bergen Risiken. Jedes Risiko ist ein Motivator für Innovationen.
17. Die Natur ist effizient. Daher nutzt nachhaltige Wirtschaft maximal die vorhandene Materie und Energie, so dass der Preis für den Endverbraucher sinkt.
18. Die Natur sucht das Bestmögliche für alle Beteiligten.
19. In der Natur werden Nachteile zu Vorteilen. Probleme sind Chancen.
20. Die Natur strebt nach Diversifikationsvorteilen. Eine natürliche Innovation bringt mehrere Vorteile für alle.
21. Gehe auf Grundbedürfnisse ein mit dem, was du hast, entwickle Innovationen inspiriert durch die Natur, schaffe vielfältigen Nutzen ebenso wie Arbeitsplätze und Sozialfonds, biete mehr aus weniger: Dies ist die Blue Economy.

Jede der in Blue Economy vorgestellten Ideen wurde bereits in verschiedensten Teilen der Welt umgesetzt und zeigt damit ihre Einsatzbereitschaft. Die neuen „blauen“ wirtschaftlichen Rahmenbedingungen arbeiten mit dem, was vor Ort zur Verfügung steht, um diverse Umsätze zu generieren und menschliche Grundbedürfnisse zu befriedigen.⁶²

Diese Bedingungen stellen eine Plattform dar, die revolutionäre Ideen inspiriert und durch die Design-Prinzipien der Natur mit kreativem Unternehmertum verbindet.

Unterschiede zu bestehenden Paradigmen

Die Idee selbst, also das Anstreben einer nachhaltigen Wirtschaft im Einklang mit der Natur ist definitiv nicht neu. So entspricht dies inhaltlich dem bereits erwähnten Ökoeffizienz Konzept.

Im Vergleich zu den bisherig beschriebenen Nachhaltigkeitsstrategien: Effizienz- (Ökoeffizienz), Konsistenz- und Suffizienz Strategie sowie zu anderen in der Literatur und Politik diskutierten Methoden, Konzepten und Modellen unterscheidet sich das Konzept der Blue Economy wie folgt:

- Betreffend der Überlegungen zu einer nachhaltigen Entwicklung und deren Möglichkeit einer Umsetzung stehen im Blue Economy Konzept folgende zentralen Punkte im Vordergrund:
 - Nachhaltigkeit als Ergebnis kreativen unternehmerischen Handelns – Entrepreneur steht im Mittelpunkt.
 - Intelligente Nutzung von universellen (technischen und physikalischen) Prinzipien bzw. Naturprinzipien.
 - Nachhaltigkeit als Ergebnis individuellen Erfolges.
- Gunter Pauli nennt konkrete Beispiele (Innovationen, Systemmodelle) die verglichen zu anderen bestehenden Konzepten, welche häufig lediglich theoretischer Natur sind, bereits erfolgreich in der Praxis zum Einsatz gebracht wurden und auf Ihre Adaption durch den Mainstream warten.
- Ein weiterer Unterschied ist in der Herangehensweise zu finden, so fordert Gunter Pauli alle Unternehmer auf, aktiv zu werden und ihre Energien in eine nachhaltigere Zukunft zu investieren. Pauli ist davon überzeugt, dass man für die Umsetzung einer

⁶² vgl. <http://www.blueeconomy.de/dasBuch.php> (25.02.2010)

nachhaltigen Entwicklung nicht erst auf Vorschriften, Richtlinien, Gesetze und Verordnungen warten muss, sondern lediglich mit unternehmerischem Geiste nach den 21 Prinzipien der Blue Economy handeln muss.

Zusammengefasst kann das Fundament der Blue Economy in den bekannten Konzepten, Bionik, Funktionsorientierung, Life Cycle Management, Nährstoff Kaskaden, Zero Emission und Einsatz alternativer Energien ausgedrückt werden.

Begründung des Themas Nachhaltigkeit

Bisherige Erläuterungen lassen darauf schließen, dass ökologische, auf intergenerationaler Ebene bestehende Interessen wie die Vermeidung von Umweltbelastungen und des Klimawandels (als Resultat davon: der Erhalt des lebensnotwendigen Ökosystems), ausschlaggebend für die Diskussion zu einer nachhaltigen Entwicklung waren bzw. sind. Überdies hinaus soll aber angemerkt werden, dass durchaus intergenerationelles Interesse besteht, welches sich auf bereits kurzfristige ökonomische, ökologische und soziale Erfordernisse bezieht. Damit sind mögliche irreversible, umweltbeeinflussende Veränderungen, die in naher Zukunft eintreten könnten, gemeint. Als Beispiel kann hier eine Verknappung von seltenen, jedoch wichtigen Rohstoffen genannt werden.

2.6 Arbeiten mit dem Begriff „Nachhaltigkeit“

Wie in der Einleitung bereits angemerkt, besteht trotz zahlreicher Definitionen und Erklärungen der Begriffe „Nachhaltigkeit“ und „nachhaltige Entwicklung“, Unklarheit über den praktischen Einsatz in Unternehmen. Um mit den Begriffen „Nachhaltigkeit“ und „nachhaltige Entwicklung“ empirisch arbeiten zu können, müssen diese zuvor operationsfähig gemacht werden.

Definition Operationalisierung

*Operationalisierung ist ein Verfahren, mit dem ein unpräziser Ausdruck durch einen präzisen Vorstellungsinhalt mit genau fixierten Merkmalen ersetzt wird.*⁶³

⁶³ Prim; Tilmann, 1973, S.51

Nach Opp (2005) bedeutet eine operationale Definition eines Wortes, die genaue Angabe der Designata eines Wortes. Außerdem stellt für ihn die operationale Definition eine Übersetzung eines Begriffes in beobachtbare Ergebnisse dar.⁶⁴

Daraus ergibt sich, dass unter der operationalen Definition eines Begriffes die Zuordnung einer Bedeutung verstanden wird. Es lässt sich daraus ableiten, dass die Möglichkeit besteht, Begriffe jeglicher Form operationsfähig darzustellen. Spricht man davon „ein Wort zu operationalisieren“, dann bedeutet das, geeignete Indikatoren für ein Wort anzugeben.

Diese Indikatoren ermöglichen in weiterer Folge den anfänglich unpräzisen Ausdruck quantitativ oder qualitativ verständlich darzustellen und für empirische Arbeiten zu verwenden.

Definition Indikatoren

*Unter Indikatoren sind direkt wahrnehmbare Phänomene (Ersatzgrößen, Stellvertreter) zu verstehen, mit deren Hilfe man begründet auf das Vorliegen des nicht unmittelbar wahrnehmbaren Phänomens schließen zu dürfen glaubt.*⁶⁵

Definition Validität

*Die Validität ist ein Maß für die inhaltliche Gültigkeit einer Untersuchung und deren Ergebnisse. Weiteres soll die Validität das Ausmaß der Interpretierbarkeit des Untersuchungszieles ausdrücken. Die Validität fragt also danach, ob das gemessen wurde, was gemessen werden sollte.*⁶⁶

Der Maßstab nach dem sich die Güte eines Indikators bemisst ist seine Validität.

Erst wenn ein Indikator das anzeigt, was er anzeigen soll und seine spezifischen Kriterien vollständig erfüllt, ist er als gültig anzusehen. Indikatoren können verschiedener Art sein: eine einzelne Beschreibung, einzelne Frage in einem Fragebogen, eine Kennzahl oder eine statistische Maßzahl.

In Bezug auf das Thema dieser Arbeit können Indikatoren für Nachhaltigkeit dem Unternehmen in mehrfacher Hinsicht hilfreich sein:

⁶⁴ Opp, 2005, S.124

⁶⁵ Prim; Tilmann, 1973, S.55

⁶⁶ vgl. <http://www.wirtschaftslexikon24.net/> (30.07.2010)

- Für die Erreichung eines Verständnisses von Umweltbelangen in Bezug auf den Innovationsprozess.
- Für die Definition von spezifischen Zielen und Eigenschaften.
- Zur Kontrolle, Steuerung und Bewertung eines Innovationsprojektes unter einem nachhaltigen Leitbild.

In Kapitel 5.4 wird ausführlich auf die Funktionen, Arten und Gruppenzugehörigkeit von Indikatoren eingegangen.

3. Grundlagen zu Innovation und Innovationsprozess

Nach Stepan (2009) sind Innovationen Neuerungen, die, einmal in dem Wirtschaftskreislauf eingeführt, sich ganz oder teilweise aus dem Umsatzprozess finanzieren und in besonders erfolgreichen Fällen Überrenditen erwirtschaften.⁶⁷

Dabei kann die Neuerung eine signifikante Verbesserung eines Produktes, eines Service, eines Prozesses, eine neue Marktmethode, eine neue unternehmensinterne Organisationsmethode oder ein Geschäftsmodell sein.⁶⁸

Der Begriff Innovation für die Durchsetzung einer Neuerung wurde Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts von Josef Schumpeter geprägt. Maßgebend für eine Durchsetzung ist nach Schumpeter der Unternehmer (Entrepreneur).⁶⁹ Schumpeter gilt als erster Ökonom, der die Bedeutung von Innovationen für den Wirtschaftsprozess umfassend untersuchte. Nach ihm ist die wirtschaftliche Entwicklung durch stetige Störungen des Gleichgewichts charakterisiert. Diese werden durch Veränderungen der Technik, Organisation oder Produktion hervorgerufen. Dabei betonte er, dass eine wirtschaftliche Entwicklung von Unsicherheit, Dynamik und Wandel geprägt ist. Den Vorgang einer wirtschaftlichen Entwicklung bezeichnete Schumpeter als „Prozess der schöpferischen Zerstörung“.⁷⁰ Dabei wird das Marktgleichgewicht gestört, die ökonomischen Potenziale umverteilt und eine positive wirtschaftliche Entwicklung gefördert.⁷¹ Aus ökonomischer Sicht lassen sich durch Innovationen neue Marktfelder erschließen oder auf bereits bestehenden Märkten Differenzierungs- oder Kostenvorteile gegenüber Wettbewerbern realisieren. Auf die makroökonomische Bedeutung – im Sinne der externen Auswirkung von Technologien auf das Wirtschaftswachstum – wurde bereits in der Einleitung hingewiesen.

⁶⁷ Stepan, 2009, S. 169

⁶⁸ vgl. OECD, 2005, S.47

⁶⁹ vgl. Leitner, 2009, S.7ff

⁷⁰ vgl. Hauff, 2009, S.44

⁷¹ vgl. Stepan, 2009, S. 173

3.1 Prozessorientierte Sicht

Die prozessorientierte Betrachtung von Innovationen stellt meist einen logischen und zeitlichen Ablauf von Aktivitäten und Entscheidungen dar, die den Weg eines neuen bzw. signifikant verbesserten Produktes oder die Nutzung eines neuen bzw. signifikant verbesserten Prozesses von der Idee bis zur Marktdiffusion beschreibt.

In der Volkswirtschaftslehre hat sich für Innovationsprozesse eine Differenzierung in drei Phasen, nämlich Invention, Innovation und Diffusion herausgebildet.⁷²

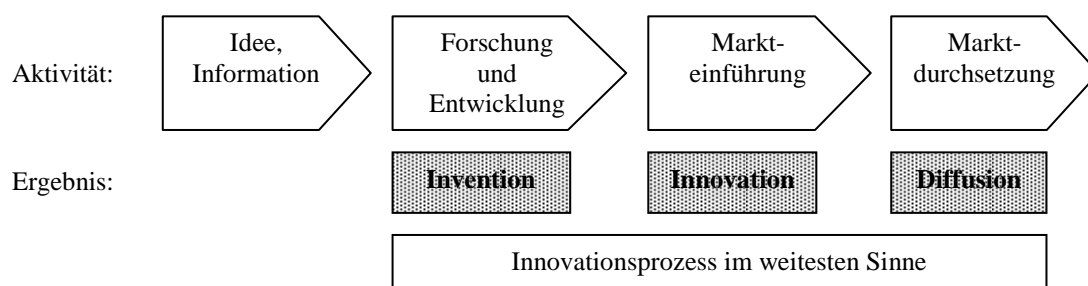


Abbildung 6: Innovationsprozess⁷³

Abbildung 6 zeigt die Zusammenhänge der Aktivitäten und Ergebnisse während eines Innovationsprozesses. Nachfolgend werden die drei Ergebnisse (Abbildung 6), welche durch Aktivitäten wie Forschung und Entwicklung, Markteinführung und Marktdurchsetzung resultieren, ausführlicher beschrieben.

3.1.1 Invention

Ausgangspunkt in einem Innovationsprozess ist immer die Suche nach konkreten Ideen oder Informationen, die als Anregung für die Entwicklung neuer Produkte, Prozesse oder Organisationsstrukturen dienen. Die gewonnenen Ideen bzw. Informationen werden anschließend auf deren Beitrag zur Erreichung von Unternehmenszielen bewertet. Bei positiver Bewertung finanziert das Unternehmen weitere Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. In späterer Folge soll als Ergebnis der F&E-Aktivitäten eine Invention

⁷² Hauff, 2009, S.43

⁷³ Eigene Darstellung

(Erfindung) oder ein technisch funktionsfähiger Produkt-/Prozessprototyp hervorgebracht werden.⁷⁴

Definition *Invention*

Der Begriff Invention verkörpert die eigentliche Erfindung eines neuen Produktes, Prozesses oder einer Organisationsstruktur.

Betreffend der Invention und der Richtung aus welcher der Ideenanstoß kommt, kann zwischen zwei Typen unterschieden werden.

1. Basiert der Anstoß zur Invention auf Technologien und Ideen, die aus Grundlagenforschung oder F&E gewonnen wurden, so spricht man von „*Technologie Push*“.
2. Induziert primär der Markt (User oder Anwender) selbstständig, aufgrund mangelnder Bedürfnisbefriedigung eine Invention, wird dies als „*Market Pull*“ oder „*Demand Pull*“ bezeichnet. Teil der Invention ist die Entwicklungs- und Reifungsphase, sie stellt den Zeitraum dar, in der die Idee mehrmals bewertet und weiterentwickelt wird sowie Prototypen konzipiert werden und Produkt-Prozesseinführungsaktivitäten stattfinden.

3.1.2 Innovation

Die Phase „Innovation“ verkörpert den Innovationsprozess im engsten Sinne und beinhaltet sämtliche Produkt- und Prozesseinführungsaktivitäten, die für eine erfolgreiche Markteinführung erforderlich sind.

Definition der *Phase Innovation*

Innovation ist die konkrete Realisierung am Markt => Markteinführung.

⁷⁴ vgl. Gerpott, 1999, S.50

Definition Innovation

Eine Innovation ist eine unternehmenssubjektive neuartige Kombination (Produkt, Prozess oder Organisationsstruktur), die es nicht nur zu „erfinden“ gilt, sondern die im Unternehmen und nach außen (auf einem Markt) durchgesetzt werden muss.⁷⁵

Nach Everett (2003) hat eine Innovation vier Eigenschaften die von der Gesellschaft wahrgenommen werden und die maßgebend für den Grad der Adaption sind.

- Relative Vorteil
- Kompatibilität
- Komplexität
- Erprobbarkeit und Nachvollziehbarkeit

Zusätzlich beeinflussen diese vier Eigenschaften auch die zur Diffusion beanspruchte Zeit.

Relativer Vorteil: Er kann als der Grad dafür angesehen werden um den eine Innovation besser gehalten wird als die Idee, die dadurch verdrängt wird. Dieses Ausmaß an relativem Vorteil kann in ökonomischen- aber auch im sozialen Sinne gemessen werden. Hierbei sind nicht die tatsächlich realisierbaren, objektiven Verbesserungen bzw. die hervorgerufenen Vorteile aufgrund der Innovation von Relevanz. Es hängt vielmehr davon ab, inwieweit das Individuum selbst einen subjektiven Vorteil für sich sieht. Daraus resultiert, dass je größer der subjektive empfundene Vorteil durch eine Innovation ist, desto stärker ist die Akzeptanz.⁷⁶

Nachhaltige Innovationen können daher auf Probleme in ihrer Diffusion stoßen, da der Markt und damit Individuen keinen ersichtlichen Vorteil gegenüber bestehenden Technologien wahrnehmen. Menschen denken meist in ökonomischen Werten (Geld), daraus könnte man ableiten, dass, wenn man der Natur keinen Wert zuteilt, sie nur minimal in Entscheidungen eingebunden wird.

Kompatibilität ist der Grad inwieweit eine Innovation als vereinbar empfunden wird mit bestehenden Werten, vergangenen Erfahrungen und Bedürfnissen potentieller Verbraucher. Ideen, die nicht vereinbar mit den Werten und Normen des gegebenen Umfeldes sind, werden

⁷⁵ vgl. Trommsdorff; Steinhoff, 2007, S.27

⁷⁶ vgl. Everett, 2003, S.15

sich schwerer etablieren als jene Innovationen, die kompatibel sind. Die Adaption einer Innovation, die nicht kompatibel mit bestehenden sozialen- gesellschaftlichen Werten und Normen ist, erfordert eine Veränderung dieser Werte und Normen. Diese Veränderung ist ein schwerer und langwieriger Prozess.⁷⁷

Hervorgerufene Veränderungen von Normen und Werten können, wie in späterer Folge in Abschnitt 3.3 angezeigt, zu enormen kulturellen und gesellschaftlichen Umbrüchen führen. Diese Umbrüche müssen keineswegs positiv sein.

Komplexität widerspiegelt den Grad der wahrgenommenen Schwierigkeit, eine Innovation zu verstehen oder einzusetzen. Auch hier hat sich gezeigt, dass Innovationen, die leicht und mit einem niedrigen Wissensstand zu verstehen sind, schneller vom Markt angenommen werden als jene, die eine hohe Komplexität aufweisen und zu Unverständnis führen.⁷⁸

Unverständnis durch Komplexität kann durch intensive Informationsprozesse bis zu einem gewissen Grad reduziert werden. Wenn die Kosten eines solchen Informationsprozesses in Relation zu dem ökonomischen, ökologischen und sozialen Nutzen explodieren, stellt sich die Frage, ob diese Kosten und von wem diese Kosten getragen werden. Sollte dies nicht geklärt werden, so wird die Innovation scheitern.

Erprobbarkeit (Testbarkeit) ist der Grad, inwieweit eine Innovation mit geringem Kapitaleinsatz selbst austestbar ist. Eine Innovation, die leicht und unter geringem Kapitaleinsatz erprobbar ist, verursacht bei einem potentiellen, interessierten Anwender mehr Sympathie gegenüber der Neuerung.⁷⁹

Als Beispiel hierzu kann ein simpler Dosenöffner genannt werden. Dieser stellt ein Low-Tech Produkt dar, welches aufgrund seiner schlichten Konstruktion und einfachen Handhabung einen hohen Grad der Erprobbarkeit aufweist.

Nachvollziehbarkeit ist der Grad der Sichtbarkeit des Resultates einer Innovation. Je leichter es für jemanden ist, das Resultat einer Innovation zu erkennen, desto leichter fällt es, diese Innovation anzunehmen. Beobachtungen solcher Art befriedigen das Bedürfnis nach

⁷⁷ vgl. Everett, 2003, S.15

⁷⁸ vgl. Everett, 2003, S.16

⁷⁹ vgl. ebenda.

Informationen über den Nutzen und die Bewertung der Innovation. Als Beispiel kann hier die Beobachtung des gewonnenen Nutzens von Innovationen im Freundeskreis oder in der Nachbarschaft genannt werden – Eine Anhäufung (ein Cluster) des Einsatzes von Solaranlagen für Einfamilienhäuser kann auf die Nachvollziehbarkeit und den damit verbundenen Informationsaustausch mit Familie, Freunden und Nachbarn zurückgeführt werden.

Diese Beobachtungen führen aber nicht nur im Bereich der Anwender dazu, dass eine Verdichtung des Adoptionsgebietes entsteht. Auch auf der Seite des Innovators kann dies beobachtet werden. Hier bilden sich sogenannte Industrie-Cluster oder F&E-Cluster, denen eine große Bedeutung im Innovationsprozess zugeschrieben wird.

3.1.3 Diffusion

Definition *Diffusion* (1)

*“Diffusion is the way in which innovations spread, through market or non-market channels, from their very first implementation to different consumers, countries, regions, sectors, markets and firms. Without diffusion, an innovation has no economic impact.”*⁸⁰

Die Definition der OECD hat, wie die meisten ihrer Definitionen, eine stark makroökonomische Gewichtung und ist daher für nachhaltige Betrachtungen von Unternehmen, die Rücksicht auf die Zusammenführung und Umsetzung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen nehmen, nur bedingt brauchbar. Eine für die Analyse von Nachhaltigkeit als Innovationsbewertungskriterium günstigere Definition bietet uns Everett M. Rogers in „Diffusion of Innovations“, da bei dieser kein Bezug auf die Ökonomie genommen wird.

Definition *Diffusion* (2)

*„Diffusion is the process by which an innovation is communicated through certain channels over time among the members of a social system.”*⁸¹

⁸⁰ vgl. OECD, 2005, S.17

⁸¹ vgl. Everett, 2003, S.11

Das bedeutet sinngemäß, Diffusion ist der Prozess bei dem eine Übertragung der Innovation, über einen gewissen Zeitraum an die Gesellschaft erfolgt.

Aus der letzten Definition ist ersichtlich, dass der Diffusionsprozess vier wichtige Elemente:

1. Innovation
2. Kommunikation
3. Zeit
4. und Sozialsystem

beinhaltet. Nach Everett (2003) können diese vier Elemente in allen Diffusionsabläufen festgestellt werden. Da für eine erfolgreiche Umsetzung einer Innovation der Diffusionsprozess eine wichtige Rolle spielt, werden diese Elemente der Diffusion näher erläutert.

1. Innovation

Der Begriff und die Phase „Innovation“ wurden bereits in der *Definition Innovation* und 3.1.2 ausführlich beschrieben.

Bezugnehmend auf den Diffusionsprozess kann jedoch hinzugefügt werden, dass das Wissen über eine technologische Innovation zu einer Unsicherheit der potentiellen Anwender aufgrund der damit verbundenen Auswirkungen führt. Diese Unsicherheit kann durch Informationen minimiert werden. Ist die Unsicherheit auf ein gewisses Maß reduziert worden, so ist der Anwender in der Lage, eine Entscheidung über die Annahme oder Ablehnung der Innovation zu fällen. Es zeigt sich also, dass die Entscheidung für oder gegen eine Innovation stark von der Reduzierung der Unsicherheit durch einen getätigten Informierungsprozess abhängt.

2. Kommunikation und Informationskanäle

Unter Informationskanälen versteht man die Art und Weise wie Informationen von einem Individuum zum anderen gelangen. Die Beziehung, die Sender und Empfänger zueinander aufweisen, ist für die Qualität der Informationsübertragung verantwortlich. Informationskanäle können Massenmedien wie Zeitungen, Fernsehen und Radio sein, welche eine Informierung einer großen Anzahl an Personen ermöglicht. Dazu zählt auch das Internet, das speziell für die Verbreitung bestimmter Innovationen genutzt werden kann.

3. Zeit

Die Zeit stellt eine sehr wichtige Komponente im Diffusionsprozess dar. In Anbetracht des Diffusionsprozesses können drei Aspekte genannt werden, die in Abhängigkeit zur „Zeit“ stehen. Erstens, der Zeitabschnitt, in welchem ein Individuum bzw. der potenzielle Anwender von der Innovation Kenntnis nimmt bis zu dem Punkt, an dem die Innovation angenommen oder abgelehnt wird. Zweitens, der Zeitabschnitt der aufgrund des Zeitpunktes der Adoption über die relative Innovationsfreudigkeit eines Individuums gegenüber anderer Individuen aussagt. Durch den Zeitpunkt der subjektiven Adoption kann man zwischen sogenannten *Early Adopters* und *Late Adopters* unterscheiden.

Early Adopters sind Individuen, die sehr aufgeschlossen sind und Innovationen früh annehmen.

Late Adopters sind Individuen die unsicher und misstrauisch gegenüber Neuerungen sind. Sie nehmen die Innovation erst an, nachdem die breite Masse adaptiert hat.

Der dritte Sachverhalt ist die Innovationsrate. Die Innovationsrate wird als die Anzahl der vorkommenden Anwender bzw. Adaptionen in einem System über einen gegebenen Zeitraum hinweg definiert.⁸² Ausgehend von den oben genannten zeitlich beeinflussten Abschnitten lässt sich der Diffusionsverlauf wie in Abbildung 7 darstellen.

⁸² vgl. Everett, 2003, S.20

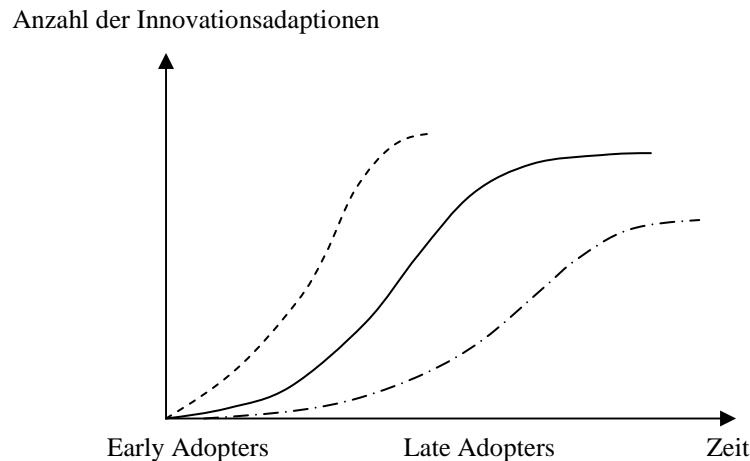


Abbildung 7: Diffusionsverlauf⁸³

Zu Beginn einer Markteinführung ist mit einem Anstieg an Adaptionen der Innovation durch aufgeschlossene Individuen (Early Adopters) zu rechnen. Nach den ersten Adaptionen folgt die breite Masse an Individuen und bewirkt einen Anstieg an Adaptionen. Nach geraumer Zeit und Anstieg lässt die anfängliche Adaptionsbegeisterung der Individuen nach und die Anzahl an Individuen (nur mehr Late Adopters vorhanden), welche die Innovation noch nicht adoptiert haben, sinkt. Schlussendlich erreicht die S-förmige Kurve ihre Asymptote und der Diffusionsprozess hat sein Ende erreicht.

Die meisten Innovationen weisen eine S-förmige Kurve wie in Abbildung 7 auf. Die Steigung der Kurven kann von Innovation zu Innovation unterschiedlich sein. Diese Divergenzen der Steigungen sind in der Innovationsforschung für die Interpretation des Diffusionsprozesses von Bedeutung. Für mehr Informationen wird hier auf Everett (2003) „*Diffusion of Innovation*“ verwiesen.

4. Sozialsystem

Ein Sozialsystem kann als eine Gemeinschaft oder Gruppe gesehen werden, welche die Entwicklung von Problemlösungen als ein gemeinschaftliches Ziel definiert. Die Struktur in einem Sozialsystem hat Einfluss auf die Diffusion einer Innovation. Eine Veränderung gesellschaftlicher Werte kann das Bewusstsein über die Notwendigkeit einer nachhaltigen Wirtschaftsweise stärken und somit die Diffusion nachhaltiger Innovationen beschleunigen.

⁸³ Eigene Darstellung

3.2 Die ergebnisorientierte Sicht von Innovationen

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht geben Innovationen dem Unternehmen die Möglichkeit, ihre Beteiligung am Wirtschaftsprozess über den Ablauf des Lebenszyklus ihrer gegenwärtigen erfolgreichen Produkte hinaus aufrechtzuerhalten.⁸⁴ Die eingeführten Neuerungen können als Ergebnis vielfältiger Bemühungen eines Unternehmens angesehen werden. Aus diesem Grund kann von einer *ergebnis-* oder *outputorientierten* Betrachtung von Innovationen gesprochen werden.⁸⁵

Ausgehend von dieser Betrachtung kann man Innovationen nach dem Innovationsobjekt und dem Neuheitsgrad einer Innovation differenzieren.

3.2.1 Differenzierung nach dem Innovationsobjekt

Man unterscheidet zwischen,

***Produktinnovation**, ist die Einführung eines Produktes oder einer Dienstleistung, welches neu oder eine signifikante Verbesserung gegenüber bestehenden Produkten oder Dienstleistungen aufweist. Das beinhaltet signifikante Verbesserungen in der technischen Ausführung, den Komponenten und des Materials, sowie Bedienerfreundlichkeit oder anderen charakteristischen Eigenschaften.*⁸⁶

Produktinnovationen können durch neues Wissen oder Technologien oder durch die Kombination bereits bestehender Erkenntnisse und Technologien entstehen. Produktinnovationen beinhalten beides, sowohl die Einführung eines neuen Produktes oder Dienstleistung als auch eine signifikante Verbesserung gegenüber Bestehendem.

***Prozessinnovation**, ist die Einführung eines neuen Prozesses, einer Logistikmethode etc. mit einer signifikanten Verbesserung. Dies beinhaltet Verbesserungen in Technik, Ausrüstung oder Programme (Software).*⁸⁷

⁸⁴ vgl. Stepan, 2009, S. 169

⁸⁵ vgl. Gerpott, 1999, S.1

⁸⁶ vgl. OECD, 2005, S.48

⁸⁷ vgl. OECD, 2005, S.49

Prozessinnovationen führen zu einer Verringerung des erforderlichen Inputs bei gleichbleibendem Output bzw. zu gleichbleibendem Input bei steigendem Output.⁸⁸ Prozessmethoden sind Techniken, Werkzeuge und Programme (Software), die zur Herstellung von Produkten oder Verrichtung von Dienstleistungen verwendet werden. Logistikmethoden umfassen die gesamte Logistik des Unternehmens und beinhalten Werkzeuge, Geräte, Programme und Technologien, die sich z.B. mit der Erfassung des Rohmaterial (Inputs), dem Transport im Betrieb, Lagerung und der Auslieferung des Endproduktes (Output) beschäftigen. Zum Teil können auch administrative Verfahrenserneuerungen hinzugezählt werden.

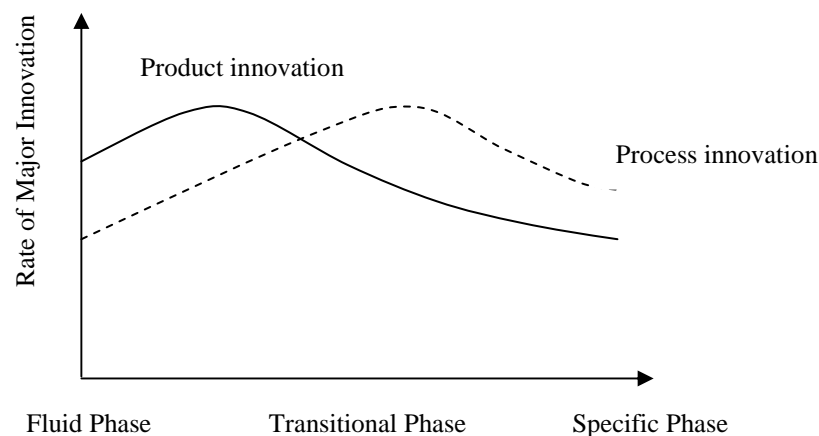


Abbildung 8: The Dynamics of Innovation⁸⁹

Die in Abbildung 8 dargestellte Beziehung zwischen Produkt- und Prozessinnovation in einer Industrie visualisiert die theoretische Vorstellung, wonach Unternehmen in jungen Märkten oder Industrien durch Produktinnovationen qualitative Differenzierungsvorteile und in ausgereiften Branchen durch Prozessinnovationen Kosten- und Preisvorteile suchen.⁹⁰ Dieses Modell wurde 1974 in einer Zusammenarbeit von William Abernathy und James Utterback entwickelt und zeigt außerdem, dass der Grad des Innovationsniveaus einer Industrie oder eines Produktes am Beginn seiner prägenden Jahre am höchsten ist. Als prägende Jahre werden jene Jahre bezeichnet in denen sich ein Produkt am Markt etabliert und fester Bestandteil dieses Marktes wird. Diese Anfangsphase wird „*Fluid Phase*“ genannt. Während

⁸⁸ Hauff, 2009, S.43

⁸⁹ Abbildung entnommen aus Utterback, 1994, S.82

⁹⁰ vgl. Gerpott, 1999, S.41

dieser Phase wird an Design (Form) und operativen Eigenschaften experimentiert. Anschließend erfolgt ein Übergang in die „*Transitional Phase*“, in welcher das Innovationsniveau der Produktinnovation absinkt und es zu einem Anstieg der Prozessinnovation kommt. Zu diesem Zeitpunkt hat sich ein Standardprodukt, welches den Design- und Qualitätsansprüchen des Marktes entspricht, eingestellt. Nachdem sich das Produkt an den Markt angepasst und sich etabliert hat, verstärkt sich die Frage nach dem optimalen Produktionsprozess. Es folgt eine Überleitung in die „*Specific Phase*“, in dieser Phase verringert sich das Innovationsniveau sowohl von Produkten als auch von Prozessen. Industrien, die es in diese Phase schaffen, konzentrieren sich auf Kosten, Stückzahl und Kapazität; Produkt- und Prozessinnovationen erscheinen in geringen Verbesserungen.

Inwieweit die oben dargestellten Beziehungen tatsächlich zutreffen, ist abhängig vom Innovationsniveau der Branche, in der sich das Unternehmen befindet.

Organisatorische Innovation, ist die Einführung einer neuen Organisationsmethode im Bereich der Geschäftstätigkeit, der Angestelltenstruktur oder verwandten Organisationsbereichen.⁹¹

Hierbei geht es vor allem um die Beseitigung von Problemen im Führungsmanagement und der Zusammenarbeit im Unternehmen mit direkter Beteiligung betroffener Mitarbeiter. Organisatorische Innovationen dienen zur Optimierung der Ablauf- und Aufbauorganisation eines Unternehmens oder führen zu neuen Managementformen, wie Corporate Social Responsibility (CSR) oder Total Quality Management aber auch zum Abbau von Hierarchien in der Unternehmensstruktur.

3.2.2 Differenzierung nach dem Innovationsgrad

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Differenzierung nach dem Neuheitsgrad einer Innovation. Hierbei kann zwischen inkrementell und radikal unterschieden werden.

Inkrementelle Innovationen können vermehrt auf etablierten Märkten wahrgenommen werden. Es handelt sich oft um eine kontinuierliche Verbesserung eines Produktes, Prozesses oder der Organisationsstruktur. Sie hat daher nur eine geringe Beeinflussung auf ihre Umwelt,

⁹¹ vgl. OSLO Manual 3rd Edition, OECD, 2005, S.51

was aber einen kommerziellen und ökonomischen Erfolg nicht ausschließt. Sie werden oft von Unternehmen eingeleitet in der Hoffnung oder dem Glauben, die Kundenbedürfnisse identifiziert zu haben, und diese nun mit einem modifizierten Produkt befriedigen zu können.⁹²

Radikale Innovationen (auch Basis- oder Pionierinnovationen genannt) konfrontieren den Markt bzw. den Anwender mit einer komplett neuen Situation. Dabei können neue Märkte definiert werden und gleichzeitig eine Veränderung der Wettbewerbssituation wahrgenommen werden. Bei erfolgreicher Marktdiffusion kann eine Monopolstellung erreicht werden.

3.3 Auswirkungen von Innovationen

Auswirkungen sind die Änderungen, die aufgrund der Adaption (Annahme) oder Ablehnung einer Innovation in Erscheinung treten, und damit den ökologischen, ökonomischen oder sozialen Bereich beeinflussen. Ein wichtiger Bestandteil der Innovationsforschung ist die Analyse von bestehenden Innovationen und die Nachvollziehung deren Auswirkungen. Ziel der Analysen ist es, ein besseres Verständnis über den Innovationsprozesses zu gewinnen, damit die Auswirkungen steuer- und kontrollierbar werden. Unter Nachhaltigkeitsaspekten muss die Untersuchungsfrage zu den Auswirkungen einer Innovation in die Zukunft gerichtet sein: Welche Auswirkungen kann bzw. wird eine Innovation bei einer Adaption hervorrufen?

Nach Everett (2003) können Auswirkungen in drei Klassen eingeteilt werden:⁹³

Erwünschte versus unerwünschte Auswirkungen

Erwünschte Auswirkungen sind die funktionellen Effekte einer Innovation auf den Einzelnen oder die Gesellschaft. Unerwünschte Auswirkungen sind die nicht funktionellen Effekte einer Innovation auf den Einzelnen oder die Gesellschaft. Ob jetzt eine Auswirkung funktionell oder nicht funktionell ist, hängt von der Beeinflussung des Anwenders ab. Die beeinflusste Gesellschaft oder Person kann unabhängig von den Anwendern der Innovation und Ort der Adaption sein. Im Grunde wird durch eine technologische Innovation jeder beeinflusst. Unabhängig davon, ob man zu der annehmenden oder der ablehnenden Gruppe gehört. Ein

⁹² vgl. Gerpott, 1999, S.43

⁹³ vgl. Everett, 2003, S.31

Beispiel wäre hier das Internet, dieses verhilft jenen, die diese Innovation annehmen, zu Vorteilen und jenen, die eine Annahme verweigern, zu Nachteilen aufgrund der digitalen Trennung. Die meisten Innovationen haben beide Arten von Auswirkungen, erwünschte und unerwünschte. Grundsätzlich wird natürlich versucht, nur die erwünschten funktionellen Effekte einer Innovation zu erhalten und die unerwünschten zu vermeiden. Eine solche Aufteilung kann durch festgelegte erwünschte Auswirkungen wie z.B. höhere Produktivität, Effizienz, geringer Abfall und solche die unerwünscht sind, Veränderungen von sozialen Werten und der Gesellschaft erfolgen.⁹⁴

Direkte versus indirekte Auswirkungen

Direkte Auswirkungen haben Einfluss auf ein Individuum oder die Gesellschaft und resultieren unmittelbar aus der Annahme einer Innovation. Indirekte Auswirkungen sind die Änderungen für ein Individuum oder die Gesellschaft, die aus den direkten Auswirkungen einer Innovation resultieren. Also die Auswirkungen der Auswirkungen. Ein Beispiel für indirekte Auswirkungen ist die bahnbrechende Einführung der *oral rehydration therapy* (ORT), einer simplen präventiven Maßnahme gegen durch Diarrhöe verursachte Säuglingssterblichkeit in Dritte Weltländern. Diese, von einem jungen Arzt in Bangladesch entwickelte Therapie ist in seiner Einfachheit des Rezeptes einmalig – Eine Sodaverschlusskappe Salz, acht Verschlusskappen Zucker vermischt mit drei Sodaflaschen Trinkwasser. Da die Zutaten und Mischung in allen Ländern der Welt verfügbar und möglich waren konnte diese Innovation weitestgehend umgesetzt werden. Diese Therapie ließ die Säuglingssterberate erheblich sinken und führte damit zu einem Bevölkerungsanstieg in Dritte Weltländern. Dieser Anstieg der Bevölkerung hätte auch eine Veränderung in den Bereichen Schule, Behausung und Arbeitsmarkt mit sich bringen müssen. Durch die fehlende Weiterentwicklung in diesen Bereichen resultierte eine erhebliche Verschlechterung der ohnehin bestehenden Sozialproblemen.⁹⁵ Man sieht damit, dass eine revolutionäre Innovation, die den Anschein zur Verbesserung des Allgemeinwohles übermitteln, eine Verschlechterung der Situation durch indirekte Auswirkungen mit sich bringen kann.

⁹⁴ vgl. Everett, 2003, S.442f

⁹⁵ vgl. Everett, 2003, S.446f

Vorhergesehene versus unvorhergesehene Auswirkungen

Vorhergesehene Auswirkungen sind erwartete Auswirkungen, die durch Innovationen, ausgehend von Individuen oder Gesellschaft, hervorgerufen und wahrgenommen werden. Unerwartete Auswirkungen, wie die Bezeichnung schon vorwegnimmt, sind Auswirkungen die Individuen oder Gesellschaft positiv oder negativ beeinflussen.

Zusammenfassend bedeutet das, dass jede Idee die durch Adaption der Gesellschaft oder Individuen zu einer erfolgreichen Innovation führt, einen mehr oder weniger großen Einfluss auf den Anwender und dessen Umwelt mit sich bringt.

3.4 Stage Gate Prozess

Die Innovationsforschung hat für erfolgreiche betriebliche Innovationsprojekte folgendes allgemeines Prozessvorgehen identifiziert:

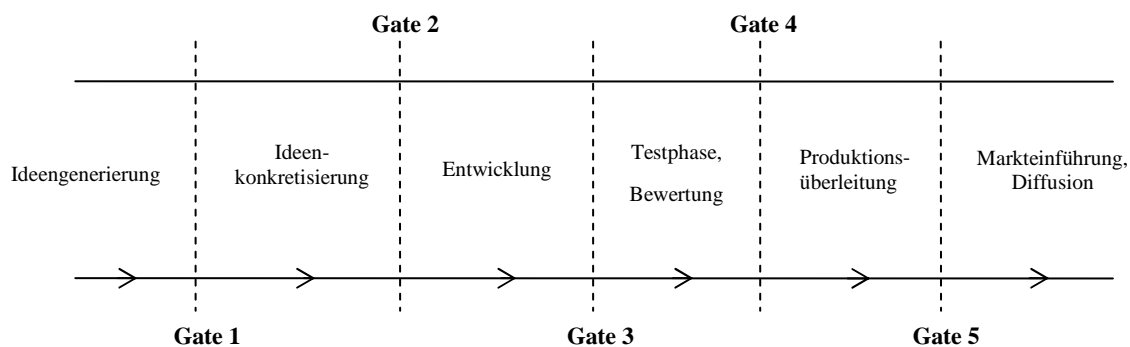


Abbildung 9: Stage Gate Prozess⁹⁶

Das *Stage-Gate-Prozess* Modell nach Cooper stellt ein einfaches Prozess Managementtool dar, welches den Innovationsprozess von der Idee bis zur Marktdiffusion darstellt. Der Prozessablauf wird dabei wie in Abbildung 9 in konkrete und identifizierbare Stufen bzw. Phasen unterteilt. Die unterschiedlichen Stufen sind durch Gates getrennt. Für den Ablauf des Prozesses ist es entscheidend, dass bei jedem Gate bestimmte Informationen, Ergebnisse etc. vorhanden und bestimmte Kriterien erfüllt sind. Zusätzlich sind Abbruchkriterien etabliert, welche die Beendigung des Prozesses bewirken. An jedem Übergang zur nächsten Phase wird

⁹⁶ Abbildung in Anlehnung an: Cooper; Clark; Wheelwright in: Leitner, 2009, S.46

der Prozess anhand der erwähnten Informationen, Ergebnisse und Kriterien bewertet, wobei diese Bewertung ausschlaggebend für den weiteren Verlauf des Prozesses ist. Die benötigten Informationen (Input) werden durch Mitarbeiter aber auch durch externe Experten oder Quellen gesammelt und eingebracht. Sie können qualitativer oder quantitativer Natur sein z.B. strategischer Fit, Marktattraktivität und finanzieller Erfolg.

Jede Stufe ist multifunktional und beschränkt sich keinesfalls auf ein einzelnes Fachgebiet wie z.B. R&D Stage oder Marketing Stage. Vielmehr handelt es sich dabei um ein Bündel von Aktivitäten, das von Mitarbeitern verschiedenster Fachbereiche ausgeführt wird und die unter der Leitung eines Projektmanagers als Team agieren. Um die, während eines Innovationsprozesses aufkommenden Risiken (aufgrund Technischer und Organisatorischer Unsicherheiten) wahrzunehmen und weitestgehend zu eliminieren, ist ein stufenübergreifendes Informationssystem für eine konsequente Informationsversorgung notwendig. Diese Forderung nach einer auf Information basierenden Transparenz zwingt zu einer Überlappung der einzelnen Bereiche (Stages). Jede Stufe kostet mehr als die vorhergehende, so dass der Innovationsprozess als eine stetige inkrementelle Einsatzverpflichtung angesehen werden kann. In Abbildung 9 ist der generelle Ablauf eines Innovationsprozesses dargestellt. Im Anschluss folgt eine Erklärung zu den einzelnen Phasen (Stages):

Ideengenerierung

In dieser Phase sind alle Funktionsbereiche eines Unternehmens (Geschäftsfelder) beteiligt. Je nachdem aus welcher Richtung der Anstoß einer Invention herrührt, wird zwischen angebotsseitiger „*technology push innovation*“ oder einer nachfrageinduzierten „*market pull innovation*“ unterschieden.

Ideenkonkretisierung

Hier erfolgt eine erste technologische Konkretisierung (Planbilanzierung) einer Innovationsidee. Die „Feasibility“ der Innovationsidee wird überprüft und eine grobe Analyse der wirtschaftlichen Erfolgchancen einer technologischen Innovation durchgeführt. Der größte Teil an Ressourcen in dieser Phase wird für F&E Aktivitäten eingesetzt.⁹⁷

⁹⁷ vgl. Gerpott, 1999, S.53

Entwicklung

In der Phase der Entwicklung entsteht das eigentliche Design und die Weiterentwicklung des neuen Produktes. Ein Entwicklungsplan wird erstellt; ein Prototyp oder ein Testprodukt wird entwickelt. Das Produkt wird firmeninternen Tests unterzogen mit einem begrenzten Anteil an Kundentests. Zusätzlich erfolgt eine vorläufige Entwicklung eines Produktionsplanes sowie einer Feststellung der für eine Produktion notwendigen Voraussetzungen. Markteinführungsstrategie wird entwickelt und Testabläufe für die nächste Stufe werden definiert.

Testphase und Bewertung

Das entwickelte Produkt wird mittels intensiver firmeninterner Tests und Kundenbefragungen getestet und bewertet. Es erfolgt eine konkrete Verifizierung der Marktstrategie und Marktpositionierung, sowie Testproduktionen und Bewertung des Wiedereinsatzes bestehender Produktionsverfahren. Das Ergebnis ist ein marktreifes, getestetes Produkt oder Produktionsprozess.

Produktionsüberleitung

Diese Stufe ist die Überleitung des fertig entwickelten und für die Marktdiffusion ausgereiften Produktes in die Produktion. Volle Produktion.

Markteinführung, Diffusion

Komplette Markteinführung des neuen Produktes. In dieser Phase findet die Umsetzung der Marketingstrategie, des Produktionsplanes und erforderlichen Maßnahmen nach Verkaufsstart statt. Desweiteren werden die Produktion und das Verhalten am Markt überwacht und gegebenenfalls nachjustiert. Erweiterung des betreuenden Teams mit Mitarbeitern aus Verkauf und operativem Bereich. Eine genauere Darstellung der Rolle des Diffusionsprozesses befindet sich im Abschnitt 3.1.3 Diffusion.

Probleme im Innovationsprozess

Das Ergebnis einer Bewertung entscheidet, ob der Prozess fortgesetzt oder abgebrochen wird. Sie haben somit erheblichen Einfluss auf die entstehenden Kosten und den Ressourcenverbrauch. Ein häufiges Problem in Unternehmen ist das Nichteinhalten und die inkonsequente Durchführung von Entscheidungen. Dadurch kann es aufgrund von

Projektverliebtheit (häufig bei Technikern und Wissenschaftlern) zu einem zwanghaften Vorantreiben eines Projektes mit geringen Aussichten auf ökonomischen Erfolg kommen.

4. Treibende Kräfte für ein Leitbild Nachhaltigkeit im Unternehmen

Die zweite allgemeine Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist die Begründung, warum ein Unternehmen Nachhaltigkeit als Leitbild im Innovationsprozess mit einbeziehen sollte. Anders formuliert, was sind für ein Unternehmen die „Treibenden Kräfte“ einer Implementierung?

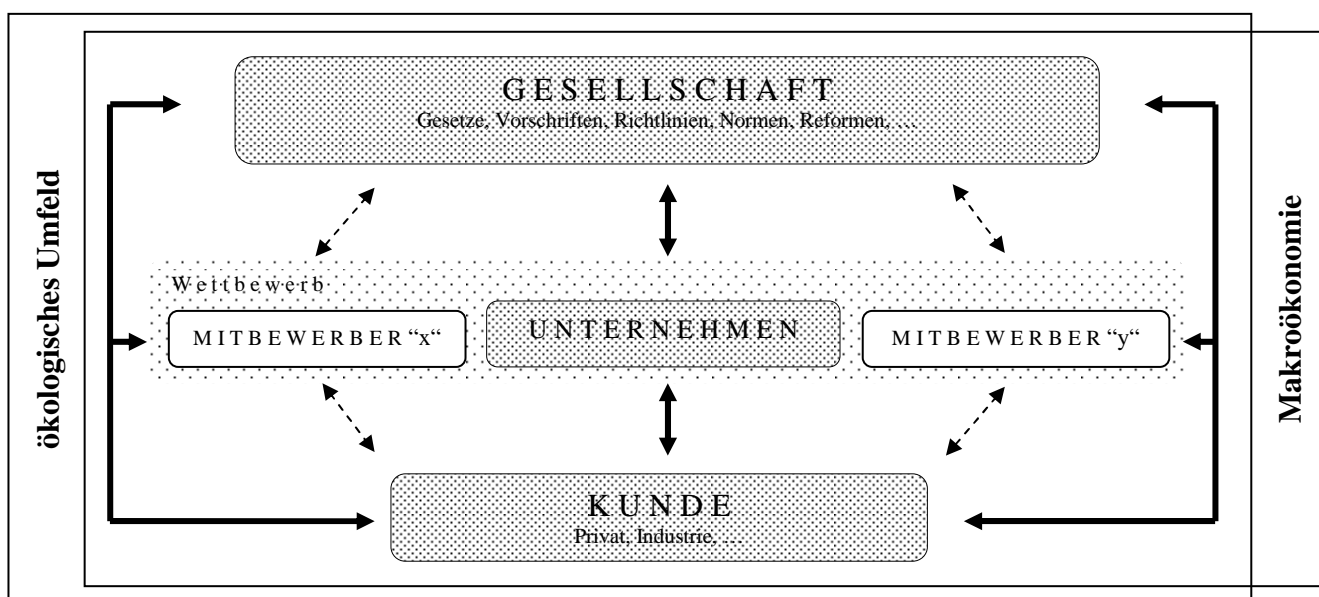


Abbildung 10: Beziehungen und Wechselwirkungen⁹⁸

Für ein ganzheitliches Verständnis wird in Abschnitt 4.2 zusätzlich zu den nachfolgend genannten treibenden Kräften in Abschnitt 4.1 auf die Wechselbeziehungen auf makroökonomischer Ebene zwischen Gesellschaft, Unternehmen (Mitbewerber) und Kunden eingegangen (Abbildung 10).

4.1 Treibende Kräfte für Unternehmen

Geht man von der Tatsache aus, dass technologieinduzierte Innovationen für ein Drittel bis zur Hälfte für das Wirtschaftswachstum verantwortlich gemacht werden⁹⁹, so könnte die

⁹⁸ Eigene Darstellung

⁹⁹ vgl. Burda; Wyplosz, 1994, S.207ff

wichtigste und wirkungsvollste treibende Kraft für eine Umsetzung eines nachhaltigen Leitbildes in einem Unternehmen durch die Theorie der langen Konjunkturzyklen verkörpert werden. Ein solcher „langer“ Konjunkturzyklus würde als treibende Kraft auf makroökonomischer Ebene in einem technisch-ökonomischen Umfeld wirken.

Lange Konjunkturzyklen oder Kondratjew-Zyklus¹⁰⁰

Wie erwähnt, könnte eine elementare treibende Kraft ein neuer langwelliger Konjunkturzyklus darstellen. Grund dafür kann in der Tatsache gesehen werden, dass es Anzeichen des Abflachens des bestehenden Zyklus gibt, und ein neuer Zyklus, unter der Voraussetzung, dass ein langfristiger Erhalt des ökologischen Systems gesichert werden soll, auf Energie- und Ressourceneffizienz gegründet werden muss.¹⁰¹ Der zukünftige neue Konjunkturzyklus könnte die momentan schwache Wirtschaft stärken, die exzessive Nutzung an natürlichen Ressourcen und negative Umweltauswirkungen einschränken.

Lange Konjunkturzyklen oder auch Kondratjew-Zyklus genannt, sind langfristige Zyklen in denen technische Innovationen zu einem ökonomischen Aufschwung verhelfen. Beobachtungen zufolge umfasst der Zeitraum in der grundlegende Neuerungen stattfinden 40 bis 60 Jahre. Zwar ist diese Theorie in den Wirtschaftswissenschaften aufgrund Kontroversen über den Sechsten Kondratjew nicht unbedingt allgemein akzeptiert, jedoch hilft sie uns, bestimmte Ereignisse zu beschreiben, charakterisieren und sogar zu erklären.¹⁰²

In der Vergangenheit konnten lange Wachstums- und Innovationszyklen wie in Abbildung 11 dargestellt, beobachtet werden.

¹⁰⁰ Kondratjew-Zyklus, benannt nach Nikolai Dmitrijewitsch Kondratjew (*1892 - †1938) einem russischen Volkswirtschaftler. Er gilt als Begründer der „Theorie der langen Wellen“, welche besagt, dass die Wirtschaft in langen Wellen funktioniert. Kondratjew sah neue Techniken nur als Folge der langen Wellen, nicht als Ursache. Erst Joseph Schumpeter prägte den Begriff der Kondratjew-Zyklen und stellte die zentrale Bedeutung von Innovationen für den Langzeitzyklus heraus. Jene Erfindungen, die die wirtschaftliche Entwicklung nachhaltig prägen. Vgl. <http://www.manager-magazin.de/geld/artikel/0,2828,561690,00.html> (27.04.2010) und <http://www.kondratieff.net/NikolaiKondratieff.htm> (05.06.2010)

¹⁰¹ vgl. Weizsäcker; Hargroves; Smith, 2010, S.25

¹⁰² Weizsäcker; Hargroves; Smith, 2010, S.24

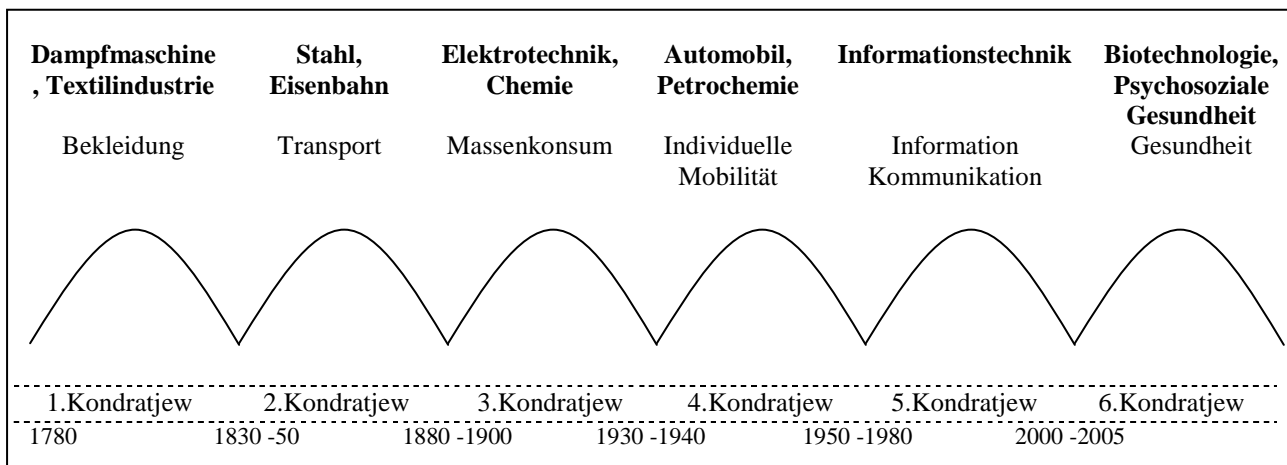


Abbildung 11: die sechs Kondratjew-Zyklen¹⁰³

Wie in Abbildung 11 dargestellt, handelt es sich bei den ersten fünf Zyklen um die bisher bekannten historischen Zyklen: die Entwicklung der Dampfmaschine/Textilindustrie, des Stahls/der Eisenbahn, der Elektrotechnik/der Chemie, des Automobils/der Petrochemie und der Informationstechnik. Der sechste Kondratjew-Zyklus könnte nach Leo A. Nefiodow¹⁰⁴ durch den Gesundheitsbereich mit Biotechnologie und Psychosoziale Gesundheit definiert werden.

Akzeptiert man die Theorie der Langen Wellen, so fällt trotzdem auf, dass die Theorie vorwiegend den Verlauf der industrialisierten Weltwirtschaft beschreibt.¹⁰⁵ Jede Welle widerspiegelt somit eine bahnbrechende technologische Wende, die der Menschheit zu dem heutigen Wohlstand verholfen hat. Jeder Zyklus wiederum basiert auf einem Ressourcenverbrauch. Diese Tatsache führte uns zur heutigen Situation, mit der sich der Mensch konfrontiert sieht. Umweltverschmutzung und Umweltbeeinträchtigungen mit Klimaveränderungen und Meeresspiegelanstieg als Folge, zudem scheint der verschwenderische Umgang von lebensnotwendigen Ressourcen zukünftige Generationen zu gefährden.

In Bezug auf die Theorie der Langen Wellen können nach historischen Erfahrungen zufolge drei Anzeichen für den Beginn eines neuen Kondratjew-Zyklus wahrgenommen werden:

¹⁰³ Abbildung entnommen aus: vgl. <http://www.kondratieff.net/> (27.04.2010)

¹⁰⁴ Leo A. Nefiodow (*1939) ist einer der bekanntesten Vertreter der Theorie der langen Wellen und gilt als Vordenker der Informationsgesellschaft. Er ist Wirtschaftstheoretiker, Forscher, Entwickler und war Berater des Bundesministeriums für Forschung und Technologie in Deutschland. Vgl. <http://www.kondratieff.net/> (27.04.2010)

¹⁰⁵ vgl. <http://wirtschaftsgeschichte.suite101.de/> (28.04.2010)

- Ein Abnehmen der Antriebskräfte der Technologien, die den vorausgegangenen Zyklus ausgelöst haben.
- Starke Nachfrage nach neuen Gütern und Dienstleistungen.
- Erfindung und Entwicklung neuer, vielversprechender Technologien.

Ernst Ulrich von Weizsäcker behauptet in seinem Buch „Faktor Fünf“ (2010), dass alle drei oben genannten Merkmale eines neuen Kondratjew-Zyklus vorhanden sind. Es besteht nun die Möglichkeit, dass eine neue sehr kräftige Innovationswelle hervorgerufen wird.¹⁰⁶

Außerdem darf nach Weizsäcker der nächste, demnach sechste Kondratjew-Zyklus nicht erneut auf zusätzlichen Verbrauch von Energie, Wasser und Mineralien basieren, sondern muss auf Energie- und Rohstoffeffizienz gegründet sein.¹⁰⁷

Er muss laut Weizsäcker ein sogenannter „Grüner Zyklus“ sein, welcher bestimmte Eigenschaften mit sich bringt.

Eigenschaften des „Grünen Kondratjew“:

- *Radikale Erhöhung der Ressourcenproduktivität*
Der steigende Verbrauch und die resultierende Verknappung an Rohstoffen, führen von der Sichtweise einer unbegrenzten Verfügbarkeit von Energie und natürlichen Rohstoffen zu einer Sichtweise, dass Ressourcenproduktivität in Zukunft von ausschlaggebender Bedeutung im internationalen Wettbewerb ist.
- *Systemdesign*
Der Schwerpunkt muss von der Optimierung zu ganzheitlichen Systemansätzen verlegt werden. Dazu gehört Life Cycle Analysis, Life Cycle Engineering sowie Funktionsorientierung bei der Produktentwicklung.
- *Bionik*
Die Natur soll als Vorbild zur Ideen- und Lösungsgenerierung dienen. Dabei kann von ihr gelernt (Vorbildwirkung) und nach ihr beurteilt (Maßstab) werden.
- *Erneuerbare Energien*
Nutzung von alternativen Energiequellen in Industrie und Privat, statt Nutzung fossiler Energieträger.

¹⁰⁶ Weizsäcker; Hargroves; Smith, S.28

¹⁰⁷ Hawken; Lovins, 2010, S.25

Die von Weizsäcker angeführten Eigenschaften können in dem bereits angeführten Blue Economy Modell mit seinen 21 Prinzipien wiedergefunden werden. Es wird ersichtlich, dass die in der Literatur befindlichen Modelle und Ansichten zur Erreichung einer nachhaltigen Wirtschaft, den Grundgedanken und Eigenschaften des Grünen Kondratjew weitgehend entsprechen.

Neben der treibenden Kraft eines langen Konjunkturzyklus können weitere Kräfte genannt werden.

Politik & Recht

Die Politik gibt Rahmenbedingungen vor, in dem ein Unternehmen agieren kann. Dabei wird mittels Gesetzen, Vorschriften, Normen und Richtlinien ein gewisses Maß an ökonomischem, ökologischem und sozialem Verhalten vorgegeben. Die Schwierigkeit der Politik und im Recht liegt darin, die richtigen Rahmenbedingungen zu schaffen, um eine nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen und zu fördern.¹⁰⁸ Sie beeinflussen auch stark die Wahl der Indikatoren und die Kriterien, die sie zu erfüllen haben.

Kostenminimierung

Durch den Einsatz eines nachhaltigen Leitbildes im Innovationsprozess kann durch eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität (z.B. Reduzierung des Materialeinsatzes und des Energieverbrauches) und der Ressourceneffizienz eine Reduktion der anfallenden Kosten realisiert werden.

Absatzerhöhung und Profitsteigerung

Durch geeignete Bewertungsverfahren (Conjoint-Analyse) kann der kundenseitig erwartete Nutzen bzw. die Bedürfnisse betreffend „Nachhaltigkeit“ ermittelt werden. Die Befriedigung der Erwartungen durch geeignete Produktkombinationen kann sich in einer Absatzerhöhung und/oder in Kundenloyalität widerspiegeln, was wiederum eine Profitsteigerung mit sich bringt. Betrachtet man die obigen Erläuterungen zu der Theorie der Langen Wellen, so lässt sich erahnen, dass ein großes Potenzial in nachhaltigen Innovationen steckt. Ein aufstrebender neuer Markt bringt Unternehmen die Möglichkeit, sich neu zu positionieren und Profite zu realisieren.

¹⁰⁸ vgl. OECD, 2009b, S.3-6

Pionierdenken

Das Unternehmen sieht sich als Pionier und verspürt einen innerlichen Drang in das Gebiet der Nachhaltigen Entwicklung vorzustoßen. Weiters ermöglicht eine auf Nachhaltigkeit orientierte Strategie die Bildung neuer Märkte. Damit erfolgt ein reibungsloser Übergang zu der treibenden Kraft der Differenzierung.

Image (Reputation)

Das Image stellt einen altbewährten absatzfördernden Werttreiber dar. Eine Berücksichtigung von Nachhaltigkeit in der Unternehmensstrategie kann die unternehmenseigene Reputation gegenüber dem Konsumenten beeinflussen und somit auch indirekt den Geschäftserfolg.¹⁰⁹ Außerdem kann eine Markenzeichenentwicklung eingeleitet werden, wobei Zertifizierungen als Gütezeichen wirken.¹¹⁰

Differenzierung

Das Unternehmen nimmt mit einer Nachhaltigkeitsorientierung seine Chance auf Differenzierung gegenüber seinen Mitbewerbern wahr, und kann somit seine Position in z.B.: einem neuen Markt frühzeitig festlegen.

Moralische Verpflichtung

Das Unternehmen verpflichtet sich von selbst zum Handeln. Die Verpflichtung ist abhängig von den kulturellen Präferenzen und unterscheidet sich somit stark von Kultur zu Kultur.

Beispiele wären: Arbeitsplatzsicherheit, gerechte Entlohnung (soziale Dimension), Einführung von CSR.

Verantwortung

Aufgrund der Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Systemelementen (ökonomisch, ökologisch, sozial) des Gesamtsystems, in welches das Unternehmen eingebettet ist, lassen sich unterschiedlichste Verantwortungen wahrnehmen.

Dabei kann differenziert werden, zwischen externer und interner Verantwortung.

¹⁰⁹ vgl. Günther, 2008, S.52

¹¹⁰ vgl. Weizsäcker; Hargroves; Smith, 2010, S.260

- **Interne Verantwortung:** Ist die Verantwortung dem Unternehmen selbst gegenüber, sowie dessen Mitarbeitern. Das Unternehmen verfolgt in erster Linie, die wie oben beschriebenen, Unternehmensziele, und versucht die Existenzbedingungen zu erfüllen. Gleichzeitig fordern Mitarbeiter gerechte Entlohnung, ein gesundheitsfreundliches Arbeitsklima und -plätze, sowie Arbeitsplatzsicherheit.
- **Externe Verantwortung:** Ist jene Verantwortung die von Unternehmensanteilseignern, Finanziers und Aktionären gefordert wird und sich in Ausschüttungen und Gewinnen widerspiegelt. Sie beruht auf der Wahrnehmung der internen Verantwortung. Aber auch von Politik und der Gesellschaft wird verlangt, dass sich das Unternehmen an Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Normen hält. Was bei Nichteinhalten durch Strafen geahndet wird. Aber auch dem Kunden gegenüber trägt ein Unternehmen eine hohe Verantwortung. Dieser besitzt bestimmte Erwartungen bzw. Bedürfnisse die in Form von „Nutzen“ durch die erworbene Leistung befriedigt werden müssen.

Zusammenfassung der Treibenden Kräfte

Die angeführten Treibenden Kräfte, die ein Unternehmen dazu motivieren „Nachhaltigkeit“ als Leitbild in den Innovationsprozess zu integrieren, können vereinfacht in drei Bereiche unterteilt werden:

1. **Gesetzliche Verpflichtung:** Aufgrund der allgemeinen Gültigkeit stellt diese Tatsache keine Beeinträchtigung des Wettbewerbs dar. Sie gelten auch für Mitbewerber.
2. **Absatzerhöhung durch Kundennutzen:** Der vom Unternehmen erzielte Kundennutzen, aufgrund der Implementierung eines nachhaltigen Leitbildes in neuen Produktkombinationen, bewirkt eine Erhöhung des Absatzes.
3. **Kostenvorteil (Wettbewerbsvorteil):** Die Implementierung führt zu Kostenvorteilen gegenüber Mitbewerbern.

4.2 Mikro und Makro Beziehungen

Ein Unternehmen und seine wirtschaftlichen Aktivitäten sind mit einem System konfrontiert, welches sich aus einem wirtschaftlichen, sozialen Umfeld und der natürlichen Umwelt (Ökosystem) zusammensetzt. In einem solchen System gibt es zahlreiche Elemente, unterschiedlicher Funktionen, die miteinander verbunden sind und interagieren. Dabei steht

das Unternehmen in ständiger Wechselwirkung mit der Gesellschaft (soziale Dimension), mit anderen Teilnehmern des Wirtschaftsystems (ökonomische Dimension) und den Ökosystemen (ökologische Dimension).¹¹¹

Aus diesen Wechselwirkungen ergibt sich eine Verantwortung des Unternehmens gegenüber dem ökonomischen, ökologischen und sozialen System.

Abbildung 10 stellt die Beziehungen zwischen den Feldern Gesellschaft, Unternehmen und Kunden dar. Das Feld der Mitbewerber symbolisiert, dass die Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Unternehmen nicht unternehmensspezifisch sind, sondern Gültigkeit für alle Teilnehmer des Wirtschaftsprozess (Wettbewerbes) haben.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die in Abbildung 10 gezeigten Bereiche Gesellschaft, Unternehmen und Kunde sowie ihre Beziehungen bzw. Wechselwirkungen zueinander näher beschrieben. Die Kapitel Gesellschaft und Kunde verschaffen einen Überblick über die Einwirkung auf das Unternehmen. Abschnitt 4.2.2 Unternehmen befasst sich mit den ökonomisch verfolgten Zielen eines Unternehmens.

4.2.1 Gesellschaft

Definition Gesellschaft

*Die Gesellschaft verkörpert einen rationalen Zweckverband, der um eines speziellen Zieles willen gegründet wird, wobei die Sozialbeziehungen der Mitglieder stets Mittel zur Erreichung anderer Zwecke außerhalb der Vereinigung sind.*¹¹²

Die Gesellschaft schafft bzw. kreiert alle Aspekte, die Auswirkung auf das Handeln eines Unternehmens haben. Dabei stellen Gesetze, Vorschriften, Normen und Richtlinien die wichtigsten Beeinflussungen und Regulierungen für ein Unternehmen dar. Unternehmen müssen sich diesen Regeln beugen und sie einhalten. Die mögliche Übergehung von Gesetzen mittels Strafzahlungen und korruptionsähnlichen Handlungen soll hier ausgeschlossen werden. Da gesetzliche Regeln und Verordnungen allgemein Gültigkeit haben, stellen sie nur bedingt wettbewerbliche Einschränkung des Einzelnen dar.

¹¹¹ vgl. Kapfer; Predota; Aloisia, 2006, S.4

¹¹² Bertelsmann Lexikographisches Institut, 1998, S.3592

4.2.2 Unternehmen

Für eine erfolgreiche Aufnahme eines nachhaltigen Unternehmensleitbildes muss ein Unternehmen seine Selektionsumgebung erkennen und analysieren.

Die Analyse eines Unternehmens in Bezug auf die Beziehung zwischen Gesellschaft, Mitbewerber und Kunden ist durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet, da sowohl Wechselbeziehungen zwischen den Ebenen, als auch übergreifend, auftreten.

Der Wirtschaftsprozess der Unternehmung

Das Wirtschaften von Unternehmungen ist ein komplexer Vorgang, geprägt durch eine Vielfalt von Prozessen und Handlungsabläufen. Wirtschaftliches Handeln ist im Kern eine spezifische Form zielgerichteten Handelns, dabei sollte sich das Unternehmen bei wirtschaftlichen Aktivitäten zumindest bei „rationalem“ Vorgehen an klar umrissenen Zielen orientieren. Der Wirtschaftsprozess ist durch den Einsatz von schöpferischen und dynamischen Gestaltungskräften in Richtung verfolgter Ziele zu lenken, damit der Unternehmensprozess zielgerecht und koordiniert abläuft.¹¹³

Wie bereits erwähnt, wurde diese schöpferische und dynamische Gestaltung von Schumpeter „kreative Zerstörung“ bzw. im Anschluss daran als Innovation bezeichnet. Innovationen stellen somit einen notwendigen Prozess dar, der für die Erreichung unternehmerischer Zielsysteme benötigt wird.

Unternehmensziele

Sie sind gewünschte und in Zukunft liegende Zustände, die mit Hilfe bestimmter zielerreichender Maßnahmen (Unternehmensstrategie) angestrebt werden. Unternehmensziele sind keine von vornherein vorgegebenen, festen Größen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht kann der Zweck eines Unternehmens wie folgt definiert werden, „*Der Unternehmenszweck liegt darin, mit einer Gewinnerzielungsabsicht Produkte und Dienstleistungen zur Befriedigung der Anspruchsgruppen zu erstellen, also dem Kunden einen Nutzen, eine Funktion zur Verfügung zu stellen, für die dieser bereit ist einen Preis zu bezahlen.*“¹¹⁴

¹¹³ vgl. Schierenbeck, 1980, S.50f

¹¹⁴ vgl. Günther, 2008, S.13

Für das Unternehmen als Institution von besonderer Bedeutung sind die im Zielsystem oft nicht explizit ausgewiesenen *Existenzbedingungen*, welche, sowohl für den Fortbestand des Unternehmens, als auch für die Erfüllung aller an das Unternehmen gerichteten Aufgaben, sichergestellt werden müssen. Nach Schierenbeck (1980) können drei Existenzbedingungen genannt werden:¹¹⁵

Liquidität (ist die Fähigkeit, Zahlungsforderungen/-Verpflichtungen uneingeschränkt erfüllen zu können):

Liquidität ist eine Bedingung die jederzeit auch kurzfristig gesichert werden muss, um Illiquidität und die daraus resultierende Konkurskonsequenz vermeiden zu können.

Rentabilität (ist die Fähigkeit, durch im Wirtschaftsprozess verrichtete Aktivitäten angefallene Kosten durch entsprechende Erträge – mindestens – abzudecken):

Ein Unternehmen muss langfristig lukrativ wirtschaften, da ansonsten keine Kapitalgeber gefunden werden bzw. es zu einer Verringerung des Eigenkapitals mit einer damit verbundenen Verschuldung und folgender Konkurskonsequenz kommen kann.

Wachstum (Gemessen an Gewinn, Umsatz, Wertschöpfung, Bilanzsumme, Beschäftigungszahl):

Aus existenziellen Gründen ist für ein Unternehmen ein gewisses Maß an „Mitwachsen“ mit dem Markt notwendig, um wettbewerbsfähig zu bleiben und Rentabilität sowie Liquidität zu sichern.¹¹⁶

Indirekt wird durch die genannten Existenzbedingungen die ökonomische Nachhaltigkeit gesichert. Im Grunde geschieht dies bei jedem Unternehmen, sofern es auf einen langfristigen Erhalt ausgelegt ist. Geht man von den bisherigen Diskussionen über Nachhaltigkeit aus und folgt den im Abschnitt „Grundlagen der Nachhaltigkeit“ angeführten Konzepten und Leitbildern, so muss geklärt werden, inwieweit „Nachhaltigkeit“ mit den angeführten ökonomischen Existenzbedingungen zusammenhängt, bzw. in welcher Abhängigkeit aber auch in welchen Widersprüchen sie zueinander stehen.

¹¹⁵ vgl. Schierenbeck, 1980, S.54

¹¹⁶ Im Fall von wachsenden Märkten. Keine Wertansage über die Sinnhaftigkeit von Wachstum.

Es ist nun zu fragen, in wieweit und warum Unternehmen mit dem beschriebenen Verhalten, Bedürfnissen und Existenzanforderungen, Nachhaltigkeit als Leitbild definieren und alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit explizit als Unternehmenszielsystem ausweisen sollen.

Eigene aktive Wahrnehmung des Unternehmens

Eine Möglichkeit wäre, dass Unternehmen den Zustand ihrer Umwelt (Selektionsumgebung, Ökosystem) selbst wahrnehmen und darin einen Aufruf zum Handeln sehen.

Externer Druck und Regulative

Eine zweite Möglichkeit wäre, dass die Aufmerksamkeit durch ihre Stakeholder, Kunden, Staat oder Öffentlichkeit hervorgerufen wird.

Je nach Art und Intensität dieser nachhaltigkeitsbedingten Betroffenheit definieren Unternehmen in der Folge die Nachhaltigkeitsorientierung als Unternehmensziel.¹¹⁷ Der Verantwortungsumfang (Betrachtungsobjekt, Wertkategorien und Zeitraum) wird sofern nicht von einer höheren Ebene (Staat bzw. Markt) vom Unternehmen festgelegt.

Gründe für die Änderung der Unternehmensziele und einer Zusammenführung der drei Dimensionen können in den angeführten treibenden Kräften (Abschnitt 4.1) gefunden werden.

4.2.3 Kunden

Der Kunde spielt in der Dreierbeziehung Gesellschaft-Unternehmen-Kunde eine wichtige Rolle. Oftmals wird diese Tatsache von Unternehmen im Innovationsprozessmanagement übersehen oder zu gering wahrgenommen.¹¹⁸ Die Wichtigkeit des Kunden wird durch die Beantwortung der Frage, „Was ist der Zweck eines Unternehmens?“ ersichtlich.

¹¹⁷ vgl. Günther, 2008, S.13

¹¹⁸ Laut einer empirischen Studie von R. Cooper und E. Kleinschmidt können 78% aller am Markt eingeführten und gescheiterten Innovationen auf unzureichende Erhebungen des Kundennutzen sowie der Kundenbedürfnisse zurück geführt werden. Siehe dazu auch Cooper, 2002, S.22ff

Nach Drucker (1954) ist der Zweck eines Unternehmens die Schaffung eines zufriedenen Kunden.¹¹⁹ Somit definiert der Nutzen des Kunden den Zweck des Unternehmens, nicht die Werte für Shareholder, nicht die Gewinnmaximierung und nicht Optionen für Manager.¹²⁰

Ein zufriedener Kunde entsteht dann, wenn der erwartete Nutzen durch eine bezogene Leistung (z.B.: Produkt, Dienstleistung etc.) erfüllt wird. Bezogen auf die vorliegende Arbeit bedeutet das, dass auch Innovationen, welche unter einem nachhaltigen Leitbild entwickelt wurden, einen Kundennutzen mit sich bringen müssen. Wird der erwartete Nutzen nicht erbracht, so setzt sich die neuartige Kombination nicht durch (Flop).

Eine Innovation, die unter Nachhaltigkeitsaspekten als „nachhaltig“ erscheint, wird bei fehlendem Kundennutzen keinen Marktumsetzungserfolg aufweisen. Es ist somit von großer Bedeutung, dass auch bei der Entwicklung und Bewertung von nachhaltigen Innovationsprojekten Kundenbedürfnisse einen elementaren Platz einnehmen. Um dies zu gewährleisten, können geeignete Entwicklungs- und Bewertungsmethoden wie z.B. Nutzwert- und Conjoint-Analysen zum Einsatz gebracht werden.

Abschließend zu Kapitel 4. kann zusammengefasst werden, dass eine explizite Festlegung der Zusammenführung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen im Unternehmenszielsystem auch eine Implementierung dieses Zielsystems im Innovationsprozess mit sich bringen. Die genannten treibenden Kräfte weisen ein Potential zur erfolgreichen Erfüllung der Existenzbedingungen auf, und können vereinfacht mit den Worten Gesetzliche Verpflichtung, Absatzerhöhung durch Kundennutzen und Kostenvorteile (Wettbewerbsvorteile) formuliert werden.

¹¹⁹ vgl. Drucker, 1955, S.29

¹²⁰ vgl. Malik, 2005, S.148

5. Die Operationalisierung von Nachhaltigkeit im Innovationsprozess

Die dritte Zielsetzung dieser Arbeit ist die Operationalisierung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ für den Innovationsprozess. Anders formuliert die Veranschaulichung der, einem Unternehmen zur Verfügung stehenden, Möglichkeiten, Nachhaltigkeit in den Bewertungsprozess von Innovationen zu integrieren. Dabei soll keinesfalls eine konkrete Empfehlung bzw. ein „Best Way“ dargestellt werden, da dieser aufgrund der Komplexität der Thematik vermutlich nicht existiert oder dessen Erarbeitung über die Zielsetzung dieser Arbeit hinaus gehen würde.

Wie schon aus Kapitel 2.6 bekannt ist die Operationalisierung ein Verfahren, mit dem ein unpräziser Ausdruck durch einen präzisen Vorstellungsinhalt mit genau fixierten Merkmalen ersetzt wird. Um der dritten Zielsetzung, den Begriff „Nachhaltigkeit“ für den Innovationsprozess operationsfähig zu machen, nachzukommen, müssen nun geeignete Indikatoren angegeben werden.

Diese notwendigen Indikatoren, die den anfänglich unpräzisen Ausdruck quantitativ oder qualitativ verständlich darstellen, können aus verschiedenen Ansätzen, Strategien und Methoden, die durch Überlegungen zu einer nachhaltigen Entwicklung entstanden sind, gewonnen und zum Einsatz gebracht werden. Vor diesem Hintergrund ist erst eine Auswahl von relevanten Ansätzen, Strategien und Methoden erforderlich, um anschließend daraus Indikatoren zu generieren (Tabellen 5-6). Die genaue Generierung der Indikatoren wird in Abschnitt 5.3-5.4 beschrieben. Der Einsatz der Indikatoren sowie auch die unten angeführten Ansätze, Strategien und Methoden sind über den Innovationsprozessverlauf unbegrenzt. Das bedeutet, sie können in jeder Phase und in jedem Gate des Stage-Gate-Prozesses zum Einsatz kommen.

Dabei werden Methoden, Ansätze und Strategie für diese Arbeit wie folgt verwendet:

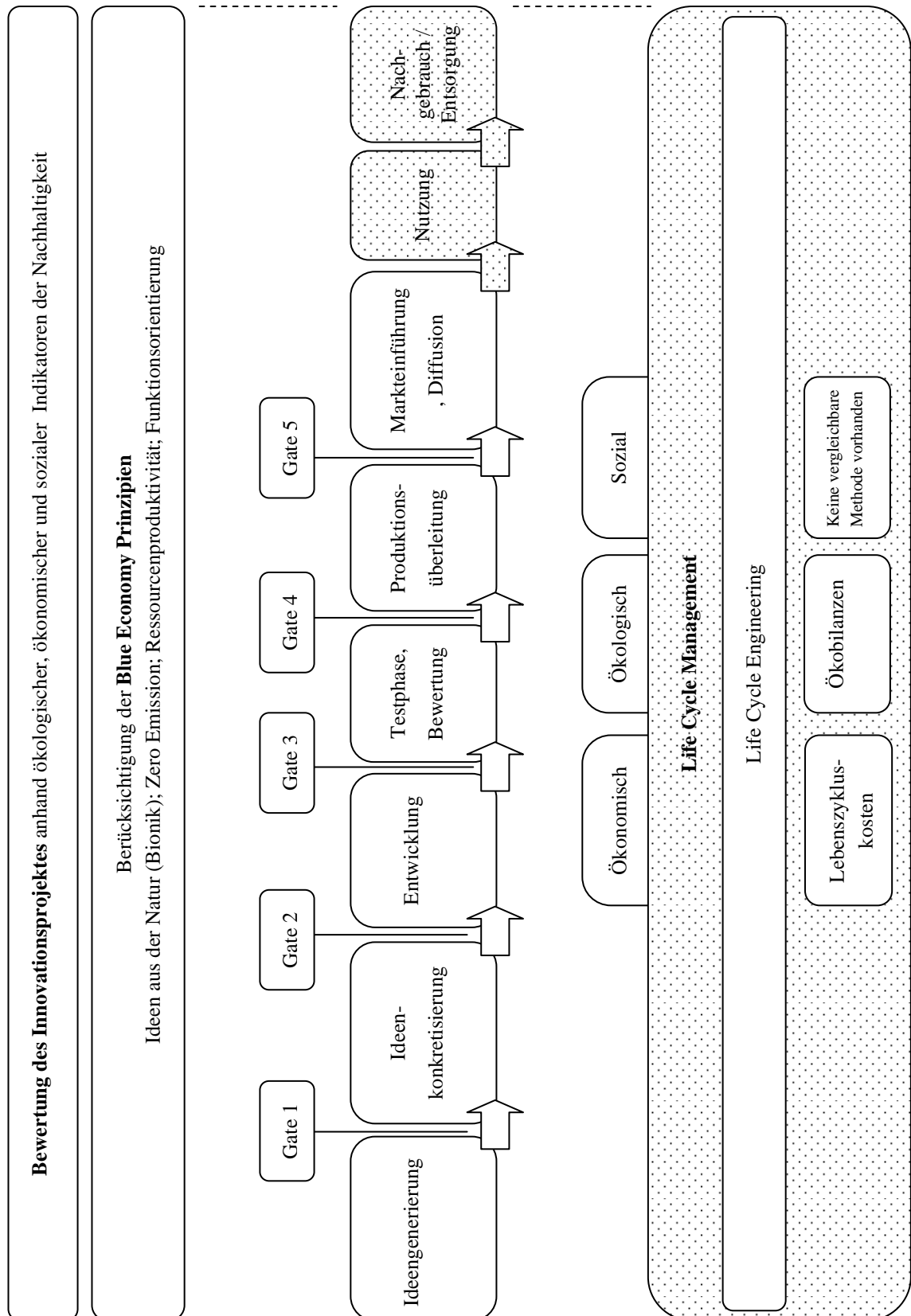
- **Ansätze:** Sie dienen dazu die Denkweise und die individuelle Einstellung bezogen auf ein Innovationsprojekt positiv, nachhaltig zu beeinflussen.
- **Strategie:** Sie steht dem Betreuer des Innovationsprojektes (Innovationsmanager) als Leitfaden zur Entwicklung, Steuerung und Kontrolle (Bewertung) zur Verfügung.

- **Methoden:** Sie sind das Werkzeug zur Umsetzung der Strategie und dienen primär zur Kontrolle und Steuerung (Soll/Ist Vergleich) von Innovationsvorgängen aber auch zu deren Entwicklung.

Für die vorliegende Arbeit wurden folgende relevante Ansätze, Strategien und Methoden für eine Operationalisierung herangezogen:

- Blue Economy Modell
- Life Cycle Management
- Life Cycle Engineering
- Life Cycle Costs
- Ökobilanzen

Um die Operationalisierung in einem besseren bildlichen Kontext zu sehen und zu verstehen, visualisiert Abbildung 12 einen Innovationsprozess (hier in Form eines Stage-Gate-Prozess), in welchem die geeigneten Ansätze, Strategien und Methoden über den Innovationsverlauf hinweg gezeigt werden. In Abschnitt 5.1 werden, basierend auf den Prinzipien des Blue Economy Modells, Ansätze für die Phase der Invention erläutert, welche auch über den gesamten Innovationsverlauf Anwendung finden. In Abschnitt 5.2 wird die, das Innovationsprojekt begleitende, Strategie des Life Cycle Management (LCM) sowie dessen dazugehörige Ansätze und Methoden ausführlicher erläutert.

Abbildung 12: Nachhaltigkeit im Innovationsprozess¹²¹¹²¹ Eigene Darstellung

5.1 Ansätze zur Ideengenerierung

Ausgangspunkt für die Operationalisierung von Nachhaltigkeit im Innovationsprozess bildet die erste Phase des Stage-Gate-Prozesses, die Ideengenerierung oder auch Invention genannt. Die Ideengenerierung spielt eine elementare Rolle im nachhaltigen Innovationsprozess, da sie von Grund auf bestimmt, ob ein Innovationsprojekt nachhaltige Aspekte aufweist. In dieser Phase können erste Ansätze, die sich aus den Prinzipien des Blue Economy Modells ergeben, zum Einsatz gebracht werden. Diese können, kurz zusammengefasst, wie folgt formuliert werden:

- Ideengenerierung durch die Natur (Natur als Vorbild)
- Zero Emission (Mehrwertschöpfung)
- Ressourcenproduktivität
- Funktionsorientierung

Um ein ganzheitliches Leitbild „Nachhaltigkeit“ im Innovationsprojekt umzusetzen, müssen wie in Abbildung 12 dargestellt, die genannten Ansätze bzw. Methoden jedoch über die Phase der Ideengenerierung hinweg und über den gesamten Innovationsprozess berücksichtigt werden. Im speziellen soll hier auf die Gate-Bewertung während des Phasenübertrittes hingewiesen werden, da hierfür benötigte Bewertungsindikatoren aus den gewählten Ansätzen und Methoden resultieren (siehe Tabellen 5-6). Zusätzlich ist anzumerken, dass die verschiedensten nachhaltigen Eigenschaften, die sich daraus ergeben, zu jeder Zeit im Innovationsprojekt im Hintergrund stehen und, gegebenenfalls ihrer Erfüllung, kontrolliert werden können.

5.1.1 Ideengenerierung durch die Natur – Der Bionische Ansatz

Definition Bionik

„Bionik als Wissenschaftsdisziplin befasst sich systematisch mit der technischen Umsetzung und Anwendung von Konstruktionen, Verfahren und Entwicklungsprinzipien biologischer Systeme.“¹²²

¹²² Nachtigall, 2002. S. 3

Diese Definition des VDI aus dem Jahre 1993 erscheint mittlerweile nicht ausreichend und kann um den folgenden Satz erweitert werden:

„Dazu gehören auch Aspekte des Zusammenwirkens belebter und unbelebter Teile und Systeme sowie die wirtschaftlich-technische Anwendung biologischer Organisationskriterien.“¹²³

Hält man sich die Grundüberlegung vor Augen, dass das zur Zeit vorhandene Ungleichgewicht zwischen Mensch, Umwelt und Technik eventuell mit dem Einsatz von Bionik zu einer Ausgewogenheit und einer positiven Verzahnung der drei Felder führen kann, so kann man auch folgende Definition formulieren:

Bionik betreiben bedeutet Lernen von den Konstruktions-, Verfahrens- und Entwicklungsprinzipien der Natur für eine positivere Vernetzung von Mensch, Umwelt und Technik.¹²⁴

Somit bezeichnet der Begriff der Bionik das Screening von Konstruktionen, Verfahrensweisen und Evolutionsprinzipien der belebten Welt zur Unterstützung der Ideengenerierung für ein eigenständig-technisches Gestalten. Bionik stellt eine grenzüberschreitende Disziplin dar, die Resultate der Grundlagenforschung in technische Anwendungsgebiete einführt. Ziel der Bionik ist nicht die Natur zu imitieren, sondern dem verantwortungsbewussten Naturwissenschaftler, Ingenieur und Techniker eine Anregung zu einem umweltverträglichen Gestalten zu ermöglichen. Man spricht also von einem bionischen Ansatz, wenn die Anregung aus der Natur kommt.¹²⁵

Der Grund dafür, dass das Blue Economy Modell die Ideenherkunft aus der Natur als Leitbild postuliert, liegt darin, dass es in der Natur keinen Abfall und keine Unterbeschäftigung gibt. Die Natur selbst ist nachweislich der wirtschaftlichste Akteur auf unserem Planeten.¹²⁶

In weiterer Folge soll das Konzept „Zero Emission“ über den gesamten Innovationsprozess und darüber hinaus als Leitbild stehen.

¹²³ Nachtigall, 2002. S. 3

¹²⁴ Nachtigall, 2002. S. 3

¹²⁵ Nachtigall, 2002. S. 4

¹²⁶ vgl. http://www.community.blueeconomy.de/our_philosophy.php (04.05.2010)

5.1.2 Zero Emission

Definition Zero Emission

Zero Emission ist ein Managementziel mit der Zielvorstellung, dass alle Abfälle eines Prozesses wiederverwertet werden.

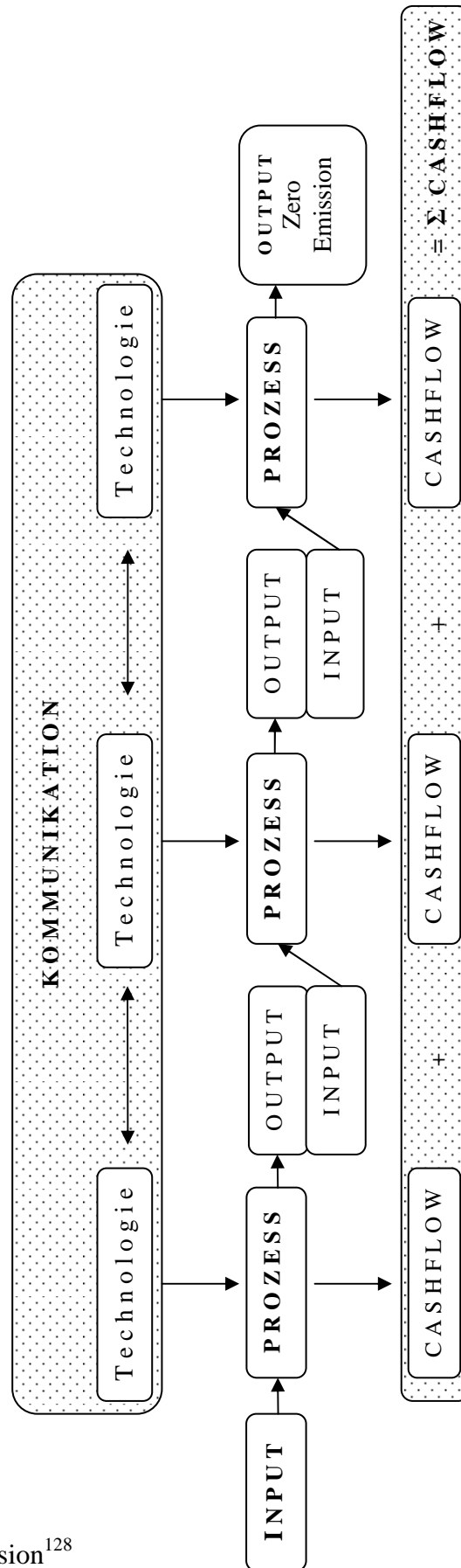
Dieses Konzept stellt eine Hilfe für eine nachhaltige Entwicklung dar. Zero Emission bedeutet nicht, dass keine Abfälle gemacht werden dürfen, sondern dass diese nicht als solche angesehen werden, sondern weitere Verwendung finden, und somit eine Serienschaltung von wertschöpfenden Prozessen erfolgt - **Mehrwertschöpfung**.¹²⁷

Der Ansatz soll vermitteln, dass in einem ökonomischen System respektvoll miteinander umgegangen werden soll, und dass jeder noch so kleine Teilnehmer seinen Beitrag für das Gesamtsystem liefern kann. Der Ansatz verfolgt eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität, Ressourcennutzung und die Schaffung von mehr Arbeitsplätzen. Im Gegenzug dafür muss der gewonnene Mehrwert in Gewinn und Cashflow übersetzt werden. Geschieht dies nicht, so scheitert das Konzept.

Die Umsetzung von Zero Emission erfordert eine interdisziplinäre Kommunikation zwischen den verschiedensten Industrien und Branchen, damit die richtigen Technologien für eine Weiterverwertung des von vornherein geplanten Abfalls (Output) gefunden werden und anschließend zu Eingangsstoffen (Input) anderer Prozesse umgewandelt werden können. Das Ziel ist somit eine Mehrwertschöpfung, so dass das Ganze als offenes System funktionieren kann. Als Vorbild dienen dazu alle natürlichen Kreislaufsysteme, weil in der Natur Abfall Nährstoff für den Nächsten darstellt – es gibt keine Verschwendung. Für Unternehmen bedeutet das einen Wechsel, von etablierten Managementlehren wie „Konzentration auf Kernkompetenzen“ und „Outsourcing“, zur Befassung mit produktionsbedingten Nebenprodukten (Abfallstoffe) sowie mit Kooperationen mit anderen Industrien.

Ein wesentlicher Punkt für die Umsetzung von Zero Emission ist die Wahrnehmung des Unternehmens, dass nicht alle Rohstoffe einer Produktion zu 100% verbraucht werden, jedoch dass die Abfallstoffe in anderen Prozessen (evtl. in anderen Industrien) als Input Verwendung finden können.

¹²⁷ vgl. Pauli, 1999, S.46

Abbildung 13: Zero Emission¹²⁸¹²⁸ Eigene Darstellung

Ein möglicher Ablauf einer Zero Emission Umsetzung könnte wie in Abbildung 13 dargestellt werden. Dabei ist ersichtlich, dass jeder Output eines Prozesses als Input eines anderen Prozesses genutzt wird. Weiters ist zu beachten, dass die Technologien je Prozess unterschiedlich sind, und somit eine Kommunikation zwischen den verschiedenen Technologien, Prozessen und eventuell Industrien erforderlich ist. Mit Hilfe der Nutzungskaskaden könnte eine Abfallverminderung bis zu Zero Emission ermöglicht werden. Das bedeutet, die vollständige Nutzung bzw. Verarbeitung der eingesetzten Rohstoffe.

Die Serienschaltung der Prozesse hat eine direkte Auswirkung auf den gesamt generierten Cashflow. Zusätzlich kann jeder Prozess die Schaffung neuer Arbeitsplätze bewirken. Damit entsteht durch Zero Emission als Managementziel eine stufenweise Erhöhung des zu erwartenden Gesamt-Cashflows, eine Mehrwertschöpfung der Ressourcen und die Schaffung neuer Arbeitsplätze.

In der Literatur wird Zero Emission immer wieder mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik in Verbindung gebracht.¹²⁹ Die Zielvorstellung Zero Emission bezieht sich in keinem ihrer Gedanken auf spezielle Energie- und Wärmeströme oder definiert Systemgrenzen. Aus diesem Grund sollte das Konzept Zero Emission als eine rein plakative Darstellung der Anwendung der Begriffe „Ressourceneffizienz“ sowie „Ressourcenproduktivität“ angesehen werden und steht nicht in Zusammenhang mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik.

Ein Beispiel für Zero Emission könnte wie folgt lauten:

In Brasilien wurden die CO₂ - Abgase eines Kohlenkraftwerkes zur Erzeugung von elektrischer Energie für die Züchtung von Algenpflanzen weiterverwendet. Die so gezüchteten Algen werden in weiterer Folge für die Herstellung von probiotischer Nahrung, Biodiesel und zuletzt für die Herstellung von Ester und Polymere eingesetzt. Die daraus gewonnene Nahrung bekommen unterernährte Kinder und Jugendlichen an Schulmensen. Biodiesel findet Anwendung als Kraftstoff; Ester und Polymere können als Schmierstoffe eingesetzt werden. Diese Mehrwertschöpfung generiert auf mehreren Ebenen einen Cashflow, schafft neue Arbeitsplätze und beeinflusst die ökonomische, ökologische und soziale Dimension.¹³⁰ Durch dieses Beispiel wird ersichtlich, dass es unterschiedlichste

¹²⁹ vgl. Pauli, 1999, S.53

¹³⁰ vgl. <http://www.efqm.org/en/PdfResources/Gunter%20Pauli.pdf> (19.10.2010)

Technologien und eine breite Kommunikation zwischen verschiedensten Bereichen, wie z.B. Industrie und Gesellschaft (Bedürfnisse = z.B. Hungerstillung) benötigt, um das Konzept Zero Emission umzusetzen.

5.1.3 Ressourcenproduktivität

Die Ressourcenproduktivität stellt, wie in Abschnitt 2.4.1 vorgestellt eine Effizienzstrategie dar. Anders als bei der Arbeits- oder Kapitalproduktivität handelt es sich aus ökonomischer Sicht bei dieser Effizienzsteigerung um eine Steigerung des effizienten Einsatzes natürlicher Ressourcen. Allgemein ist die Produktivität definiert als:

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Ausbringungsmenge}}{\text{Einsatzmenge}} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Formel 2: Produktivität¹³¹

Die Ressourcenproduktivität bezieht sich dabei sowohl auf nachwachsende (z.B. Holz) als auch auf nichterneuerbare wie z.B.: mineralische (z.B. Fossile Rohstoffe) Rohstoffe und findet Anwendung auf Wertschöpfungsketten, auf Nutzeinheiten der Endprodukte und auf Wirtschaftsräume (Haushalte, Unternehmen, Regionen, Volkswirtschaften).¹³²

Internationalen Diskussionen zufolge muss, für die Sicherstellung einer nachhaltigen Entwicklung, eine Verbesserung der gesamten Ressourcennutzung stattfinden, sowie auch eine Verbesserung der stofflichen Nutzung erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Rohstoffe.¹³³

Aus diesem Grund ist ein Teilziel der europäischen Nachhaltigkeitsstrategie die Erhöhung der Ressourcenproduktivität.

Analysen des BMU zufolge, befinden sich im produzierenden Gewerbe Deutschlands erhebliche Potenziale für Effizienzsteigerungen. So machen die dortigen Materialkosten durchschnittlich etwa 40 Prozent des Bruttoproduktionswertes aus, während die Lohnkosten nur etwa 20 Prozent ausmachen.¹³⁴ Durch den Einsatz von innovativen Technologien, klima- und umweltfreundlichen Strategien zur Ressourceneinsparung, könnte dieses Potential einen

¹³¹ Formel entnommen aus: Grochla, 1978, S.218

¹³² vgl. <http://www.ressourcenproduktivitaet.de/> (07.06.2010)

¹³³ vgl. http://www.bmu.de/wirtschaft_und_umwelt/ressourceneffizienz/allgemein/doc/39059.php (07.06.2010)

¹³⁴ vgl. http://www.bmu.de/wirtschaft_und_umwelt/ressourceneffizienz/allgemein/doc/39059.php (07.06.2010)

wichtigen Ansatz für steigende Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Umweltschutz und Beschäftigung darstellen.¹³⁵

Die Steigerung der Ressourcenproduktivität bewirkt, dass die wirtschaftliche Entwicklung stärker vom Rohstoffverbrauch entkoppelt wird.

5.1.4 Funktionsorientierung

„Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen, durch die sie entstanden sind.“

(Albert Einstein)¹³⁶

Funktionsorientierung bedeutet, dass das Design, die Konstruktion oder die Methode immer in Wechselwirkung zur zu erfüllenden Funktion steht. Anders formuliert, dass das Design sich am Problem, das es zu lösen gilt, orientiert.¹³⁷

Als Beispiel der Funktionsorientierung kann die große Vielfalt an Wohnformen genannt werden, welche sich durch klimatische und topografische Gegebenheiten entwickelt hat. Trotz unterschiedlicher Konstruktionen, erfüllen sie meist dieselben Funktionen: Schutz vor Witterung, Stärkung des sozialen Zusammenhalts etc. Ein solches Beispiel lässt auf das enorme Potenzial an schöpferischem Design und Gestaltungskraft, welches auf diesem Planeten besteht, schließen. Diese Tatsachen deuten darauf, dass eine höhere Leistungsfähigkeit durch eine Funktions- oder Problemorientierung vorliegt als im Vergleich zu einer Orientierung an Methode oder Disziplin.¹³⁸

Ist man zu stark auf eine bewährte Methode oder Disziplin fixiert, so besteht die Gefahr, dass man durch eine neue technologische Entwicklung nicht erkennt oder durch sie überrascht wird. Um einer solchen Gefahr zu entfliehen, ist es wichtig, kontinuierlich Kundenprobleme sowie den von Kundenseite erwarteten Nutzen zu analysieren.¹³⁹

Für eine nachhaltige Entwicklung und die Erhöhung der Lebensqualität (Senkung der Umweltprobleme, Emissionen, langfristige Erhaltung natürlicher Ressourcen ...) bedeutet das,

¹³⁵ <http://www.ressourcenproduktivitaet.de/1/index.php> (07.06.2010)

¹³⁶ http://zitate.net/zitat_1787.html (11.03.2010)

¹³⁷ vgl. Schäppi, 2005, S.38f

¹³⁸ vgl. Schäppi, 2005, S.38f

¹³⁹ vgl. Schäppi, 2005, S.38f

dass dies nur durch ein Umdenken aller, und mit Neuerfindung aller Produkte erreicht werden kann. Das bedeutet, dass ein „Denken in Produkten“ durch ein „Denken in Funktionen“ ersetzt werden muss. Nur auf diese Weise können die alten Wirkungspfade verlassen werden. Solange sich ein Automobilhersteller nur als Produzent von PKW sieht, wird er nie in Mobilitätskonzepten denken. Energieversorger die nur Strom verkaufen wollen, werden nie Energieberatung zur Energieeinsparung anbieten. Solange Kunden Gartengeräte kaufen und nicht nur nutzen wollen, werden sie Mietgeräte ablehnen. Um ein solches Umdenken in der BWL zu erreichen, muss sie nicht neu erfunden werden, sondern „nur“ neu durchdacht werden.¹⁴⁰

Parallel zu den genannten Prinzipien der Blue Economy kann über den gesamten Ablauf des Prozesses der Einsatz eines Life-Cycle-Managements, mit dessen Ansatz des Life-Cycle-Engineerings und dazugehörigen Methoden wie Ökobilanzen und Lebenszykluskosten, erfolgen.

¹⁴⁰ vgl. Günther, 2008, S.12

5.2 Lebenszyklusmanagement (LCM)

Für die Entwicklung, Analyse und Bewertung von nachhaltigen Innovationsprojekten kann als strategisches Werkzeug das Lebenszyklusmanagement (engl. Life Cycle Management, LCM) verwendet werden (Abbildung 14). Das LCM befasst sich mit dem gesamten Lebensweg der Innovation. Unter gesamtem Lebensweg ist die Zeitspanne, die für den Abbau, der für die Produktion verwendeten Ressourcen (Rohstoffes), Produktion, Distribution, Verkauf, Konsumierung bis zu dem Zeitpunkt der Entsorgung oder des Recyclings beansprucht wird, zu verstehen.

LCM steht als Überbegriff, welcher Ansätze (LCE) und Methoden (LCC, Ökobilanzen) beinhaltet, die dem Innovationsmanager erlauben, das Innovationsprojekt unter einem Leitbild der Nachhaltigkeit zu entwickeln, zu steuern und zu bewerten.

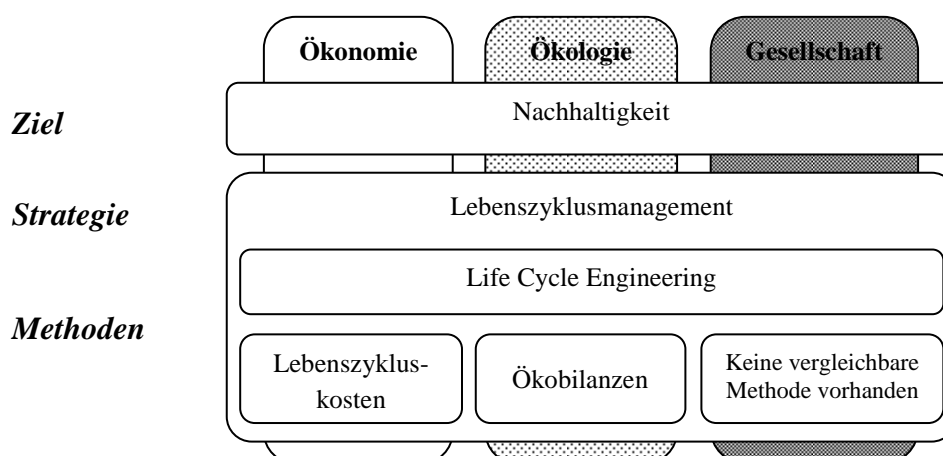


Abbildung 14: Das Konzept des Lebenszyklusmanagement¹⁴¹

Für ein Innovationsprojekt auf technischer Ebene (Produkt- oder Prozessinnovation) gibt es den Ansatz des Life Cycle Engineering (LCE). Abschnitt 5.2.1 beschäftigt sich ausführlich mit LCE. Umweltaspekte werden dabei mittels Ökobilanzen (nach DIN EN ISO 14040¹⁴²) gemessen und ökonomische Aspekte mittels Lebenszyklus-Kostenrechnung. Da die Identifizierung von gültigen und aussagekräftigen Indikatoren für die Messung gesellschaftlicher Aspekte mit Problemen konfrontiert ist, gibt es bisweilen keine vergleichbare etablierte Methode. LCM kann in unterschiedlichen Bereichen im Unternehmen

¹⁴¹ Abbildung in Anlehnung an: Kunststoffe 2/2010, Carl Hanser Verlag, S.56

¹⁴² vgl. <http://www.iso.org/iso/> (12.05.2010)

implementiert werden und zum Einsatz kommen.¹⁴³ Für die Operationalisierung von Nachhaltigkeit im Innovationsprozess macht es Sinn, LCM über den gesamten Innovationsprozessverlauf zu verwenden (Abbildung 12).

5.2.1 Life Cycle Engineering (LCE)

Definition Life Cycle Engineering

*Life Cycle Engineering ist die vorrausschauende Gestaltung und die Beherrschung des gesamten Produktlebenszyklus – dieser stellt den gesamten Lebenslauf des einzelnen Produktes dar, also die ingenieurwissenschaftlichen Handlungsfelder Konstruktion, Produktion, Gebrauch und Entsorgung.*¹⁴⁴

Hierbei handelt es sich um die Wahrnehmung der Produktverantwortung - von der ersten Produktidee bis zur verantwortungsbewussten Entsorgung der letzten Rückstände. Dabei liegt dann eine ökologisch sinnvolle Lösung vor, wenn alle Phasen des Produktlebenszyklus als Ganzes betrachtet und optimiert werden. LCE entspricht somit dem Prinzip des Lebenszyklusmanagement und stellt somit die Methode dazu zur Verfügung. Beim LCE liegt der Fokus auf der Seite der Entwicklung. LCE wird unter anderem auch Life-Cycle-Thinking (LCT), Product-Life-Cycle-Management (PLM) oder ECO-Design bezeichnet.¹⁴⁵

Nach Schäppi (2005) ist es hilfreich für eine erfolgreiche Umsetzung des Life Cycle Engineering Konzeptes im Unternehmen in kurz-, mittel- und langfristigen Zielen zu denken und zu handeln:¹⁴⁶

Kurzfristig, Kosten und Umweltbelastungen durch Optimierung von Kernprozessen oder Schwachstellen im Produktlebenszyklus zu reduzieren.

Mittelfristig, anhand von ökonomischen und ökologischen Produkten (nachhaltige Produkte) Wettbewerbsvorteile zu erzielen.

¹⁴³ Kunststoffe 2/2010, Carl Hanser Verlag, S.57

¹⁴⁴ Schäppi, 2005, S.451

¹⁴⁵ vgl. Wimmer; Züst, 2001, S.21 ff

¹⁴⁶ vgl Schäppi, 2005, S.452

Langfristig, zur Sicherung unternehmerischer (ökonomische und soziale Dimension) und natürlicher (ökologische Dimension) Existenz beizutragen.

Damit das Konzept des Life Cycle Engineerings gelingt, muss das gesamte Wissen über alle Handlungsbereiche eines Produktlebensweges wie Produktentwicklung, Produktion, Service und Recycling gebündelt werden.

Vermeidung von Zielkonflikten durch Prioritätenbildung

Es ist nicht möglich, sämtliche Umwelteinflüsse eines Produktes gleichermaßen zu berücksichtigen. Auch wenn mit Hilfe der Erstellung von Ökobilanzen zahlreiche Erkenntnisse erzielt wurden, verweisen sie auf einen dringenden Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Aufgrund der vielen Möglichkeiten Umwelteinflüsse von Produkten und Prozessen zu reduzieren, sind Prioritäten zu setzen und bestimmte Anforderungen vorrangig zu behandeln. Sie können in Abhängigkeit der Unternehmensstrategie, des Gesetzgebers (z.B. durch Emissionsrichtlinien) oder vom Kunden honorierten Anforderungen (Nutzwertanalysen, Conjoint Analyse), gesetzt werden.¹⁴⁷

5.2.2 Lebenszykluskosten – Life Cycle Cost (LCC)

*Definition **Lebenszykluskosten***

Lebenszykluskosten sind jene Kosten, die im Laufe eines Produkt- oder Prozesslebens anfallen. Es handelt sich hier also um die Summierung der anfallenden Kosten vom Abbau des Rohmaterials, der Produktion von Vorprodukten, Produktionskosten, Transportkosten, Montagekosten, Servicekosten inklusive der Recyclingkosten und Endentsorgungskosten.

Eine Analyse der Lebenszykluskosten ermöglicht die bewusste Bewertung der reinen Anschaffungszahlungen, die für den Betrieb und die Entsorgung des betrachteten Produktes od. Prozesses notwendig sind. Insofern ist der Begriff Kosten für dieses Verfahren im gewissen Maße irreführend, da es grundsätzlich Zahlungsströme analysieren sollte.

Elemente einer Lebenszyklus-Analyse können z.B. sein:¹⁴⁸

¹⁴⁷ vgl. Schäppi, 2005, S.458

¹⁴⁸ vgl. o.V.: Initiative Energie Effizienz, Industrie und Gewerbe: Infoblätter Druckluftsysteme:

Lebenszykluskosten von Druckluftsystemen, Deutsche Energie-Agentur; www.dena.de (07.05.2010)

- Anschaffungs- bzw. Investitionskosten,
- Energiekosten
- Materialkosten
- Installationskosten
- Instandhaltungskosten
- Produktivitätskosten
- Qualitätskosten
- Bedienungskosten
- Produktionsausfall- bzw. Stillstandskosten
- Umweltkosten
- Außerbetriebnahmekosten (Entsorgungs- bzw. Recyclingkosten)

5.2.3 Ökobilanzen

Definition Ökobilanz

„Ökobilanz ist eine Methode zur Bewertung der Umweltauswirkungen von Produkten und Dienstleistungen nach dem Konzept des "Lebenszyklus" , d.h. die Umwelteffekte werden von der Rohstoff- oder Primärenergiegewinnung über die Herstellung notwendiger Materialien und die Nutzungsphase eines Produkts bis zu seiner Entsorgung (oder Recycling) ermittelt und einer Bewertung unterzogen.“¹⁴⁹

Die EG-Öko-Audit-Verordnung EMAS II definiert eine Umweltauswirkung als jede positive oder negative Veränderung der Umwelt, die ganz oder teilweise aufgrund der Tätigkeit, Produkte oder Dienstleistungen einer Organisation eintreten.¹⁵⁰

Ökobilanzen treten auch unter der Bezeichnung Eco-Balance oder Life Cycle Analysis (LCA) auf. Kurz gefasst, modellieren sie komplexe Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Produktion, Prozessen und Umwelt von der Wiege bis zur Bahre.

Bilanziert können vor allem Produkte und Dienstleistungen aber auch Gütergruppen (Produktgruppen), Branchen und Unternehmen sowie Konzerne oder ganze Wirtschaftszweige werden. Je nach Bezugsobjekt und deren Orientierung (Art und Weise ihrer Wirkung) sind unterschiedliche Bewertungsindikatoren bzw. Kennzahlen erforderlich.

¹⁴⁹ <http://www.oeko.de/service/kea/glossar.htm#oekobilanz> (06.05.2010)

¹⁵⁰ EG-Öko-Audit-Verordnung EMAS II, Art 2g in: Günther, 2008, S.287

Aufschluss über Prinzipien und Rahmenbedingungen gibt die DIN EN ISO 14040:2006, welche sich im speziellen mit LCA beschäftigt.¹⁵¹

Ziele von Ökobilanzen

Ökobilanzen können je nach dem ausgehenden Objekt unterschiedliche Ziele aufweisen. Als Grundgedanke kann der Beitrag zur Etablierung einer nachhaltigen Entwicklung genannt werden. Der Einsatz von Ökobilanzen im Unternehmen kann von Mitarbeitern, Aktionären, Kunden oder Gesetzen gefordert werden. Makroökonomische Gründe können gesetzliche Regelungen oder Handlungsempfehlungen darstellen. Nachfolgend sollen die unterschiedlich verfolgten Ziele und Motive zu Ökobilanzen von Unternehmen, Branchen und Politik diskutiert werden. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass Ökobilanzen ein wirksames Instrument zur Umweltplanung darstellen, da nicht nur quantitative Empfehlungen abzuleiten sind, sondern direkte umweltpolitische Forderungen hervorgehen.¹⁵²

Ökobilanzziele des Unternehmens

Kostenreduzierung, Unternehmen können mit Hilfe von Ökobilanzen Einsparpotenziale aufdecken und die Kosten durch eine entsprechende Reaktion reduzieren. Der Verbrauch von Rohstoffen und Energie, sowie die damit verbundenen Folgen, die Produktion von Abwässern und Abfällen, der Verbrauch von Flächen und der zu leistende Ersatz von Umweltschäden kosten dem Unternehmen Geld.¹⁵³ Jedes Unternehmen ist mehr oder weniger daran interessiert seine Kosten zu minimieren. Aus diesem Grund haben Ökobilanzen einen ökonomischen Vorteil für Unternehmen.

Ein weiteres Ziel kann die **Absatzförderung** sein. Diese kann durch Ökobilanzen mittelbar oder unmittelbar sein. Unmittelbar ist sie, wenn Umweltskandale dadurch vermieden werden oder eine Werbung durch mittels Ökobilanzen gewonnenen Daten, die eigene Leistung hervorhebt.¹⁵⁴ Mittelbare Absatzförderungen können realisiert werden, wenn z.B. mit Hilfe eines Vergleiches von Ökobilanzen leichter gegen umweltorientierte, wettbewerbswidrige Verhaltensweisen von Konkurrenten vorgegangen werden kann.

Die Bilanzierung von ökologischen Einflüssen kann zu einer Beschleunigung der Entwicklung von umweltfreundlichen Technologien führen und somit zu einem damit

¹⁵¹ vgl. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=37456 (19.05.2010)

¹⁵² Bilitewski; Härdtle; Marek, S.452

¹⁵³ vgl. Corino, 1995, S.19

¹⁵⁴ vgl. ebenda, S.21

verbundenen Wettbewerbsvorteil. Aufgrund immer strenger werdender Umweltauflagen kann die Erstellung von Ökobilanzen für eine transparente Darstellung der Ist-Unternehmenslage sorgen und auch helfen, dementsprechende Rechtsvorschriften zu beachten. Eine Implementierung von Ökobilanzen kann durch die wachsende umweltbewusstere Entwicklung der Wirtschaft und der damit verbundenen Ausweitung eines ökologisch orientierten Kapitalmarktes die Kapitalgebersuche (Finanzierung) erleichtern.¹⁵⁵

Ökobilanzziele des Unternehmensumfeldes

Das Unternehmensumfeld beinhaltet alle am Unternehmenserfolg teilhabende, interessierte oder durch ihn beeinflusste Parteien. Diese sind im besonderen Unternehmensanteileigner (Stakeholder), Kapitalgeber, Mitarbeiter, Lieferanten, Konsumenten und Versicherungen. In den unterschiedlichen Unternehmensumfeldern können Ökobilanzen verschiedene Ziele beinhalten.

Kapitalgeber

Zukünftige Entwicklungen, die sich aufgrund Umweltschutzgesetze oder ökologisch orientierter Richtlinien ergeben, haben Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens und dem daraus resultierenden Erfolg oder Misserfolg. Ökobilanzen weisen eine ökobilanzielle Situation des Unternehmens aus und können somit Auskunft über Ertragsfunktion und Zahlungsfähigkeit bei gegenwärtigen und zukünftigen Entwicklungen geben. Aus diesem Grund können Ökobilanzen im Interesse von gegenwärtigen und zukünftigen Kapitalgebern liegen.¹⁵⁶

Mitarbeiter

Eventuelle Informationsdefizite zwischen Arbeitnehmern und der Unternehmensleitung können durch Ökobilanzen abgebaut werden. Desweiteren können sie über die erwartete Absatzsituation Auskunft geben und somit zu einem Gefühl der Arbeitsplatzsicherheit beitragen. Ein durch Ökobilanzen verbessertes Image des Unternehmens kann sich außerdem positiv auf Mitarbeiter auswirken.

¹⁵⁵ vgl. Corino, 1995, S.25

¹³⁴ vgl. Corino, 1995, S.26ff

Lieferanten

Ökobilanzen können den Lieferanten Rückschlüsse auf mögliche Änderungen im Produktionsprogramm ihrer Abnehmer geben sowie auf neue Anforderungen an ihre eigene Produktion.

Konsumenten und Abnehmer

Für sie stellen Ökobilanzen eine Beeinflussung ihrer Kaufentscheidung dar. Die anhand von Werbung, Verkaufsgesprächen und Produktetiketten übermittelten Informationen sind häufig ausschlaggebend für die Abnahmeentscheidung des Konsumenten bzw. Abnehmers. Seine Anreize dafür können aus verschiedensten Gründen herrühren, sei es aus Gewissensgründen, aus wirtschaftlichen Erwägungen oder aufgrund rechtlicher Verpflichtungen.¹⁵⁷

Versicherungen

Ökobilanzen nehmen indirekt Stellung zum Umweltrisiko eines Unternehmens, indem sie einen Vergleich bzw. eine Bewertung zu gegenwärtigen sowie zukünftigen Situationen und Entwicklungen ermöglichen. Mit ihrer Hilfe ist es Versicherungen leichter möglich Prämierungssätze zu bestimmen, da sie mögliche Umweltrisiken darstellen können.¹⁵⁸

5.2.4 Verfahren der Ökobilanzierung

Für die Umsetzung von Ökobilanzen stehen verschiedenste Methoden und Werkzeuge zur Verfügung. Dabei kann zwischen Verfahren, die eindimensionale Kennzahlen zum Ergebnis haben und Methoden die mehrere Kennzahlen als Ergebnis aufweisen, unterschieden werden. Des Weiteren gibt es Konzepte, die das Ergebnis der Wirkungsanalyse und Bilanzbewertung in quantitativen Größen darstellen oder andere, die diese in qualitativer Form wiedergeben. In weiterer Folge werden vier Konzepte bzw. Methoden näher beschrieben. Für detailliertere Beschreibungen und einer Auflistung anderer Konzepte siehe „Ökologieorientiertes Management“ von Edeltraud Günther.¹⁵⁹ Für eine Beschreibung zur Erstellung von Ökobilanzen wird auf das Buch „Ökobilanzen – Entwurf und Beurteilung einer allgemeinen Regelung“ von Carsten Corino verwiesen.

¹⁵⁷ vgl. Corino, 1995, S.26ff

¹⁵⁸ vgl. ebenda.

¹⁵⁹ Günther, 2008, S.292ff.

Kumulierter Energieaufwand (KEA)

Als KEA wird die Summe aller Primärenergieaufwände bezeichnet, die für ein Produkt oder eine Dienstleistung aufgewendet werden. Die in Onlinedatenbanken bereitgestellten Daten, enthalten den berechneten KEA und zusätzlich die Emissionen sowie alle Grundinformationen (Effizienz, Leistung, Auslastung, Lebensdauer, In-Outputs, Kosten) für den gesamten Lebensweg des jeweiligen Prozesses, bereitgestellten Produktes oder der Dienstleistung.¹⁶⁰

Bewertungsobjekt: Produkte und Dienstleistungen

Bewertungsgröße: Energieflüsse und Energiebindung

Ökologischer – Fußabdruck

Der ökologische Fußabdruck fasst den menschlichen Bedarf an der Natur zusammen. Dabei misst er wie viel Land und Wasser eine Bevölkerung für die Produktion, der von ihr konsumierten Ressourcen sowie für den ökologischen Abbau entstandener Abfälle, benötigt.¹⁶¹

Kurz, der ökologische Fußabdruck misst, wie schnell wir Rohstoffe konsumieren und Abfall generieren.

Bewertungsobjekt: Tätigkeiten von Individuen, Unternehmen oder Branchen, Ländern, aber auch Prozesse sowie den Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen.

Bewertungsgröße: Direkte und indirekte Treibhausgasemissionen, die durch die Organisation oder eine Person verursacht werden.

MIPS (Material-Intensität pro Service)

Dieses Konzept versucht festzustellen, welche spezifischen Rohstoffumsätze insgesamt (systemweit) notwendig sind, um bestimmte Güter zu erzeugen.¹⁶² MIPS basiert somit auf einer Input-orientierten Erhebung von Umweltbelastungen, die von Produkten und Dienstleistungen ausgehen. MIPS beurteilt die Ressourcenproduktivität d.h. wie viel Nutzen eine bestimmte Menge „Natur“ spenden kann.¹⁶³

¹⁶⁰ vgl. <http://www.oeko.de/service/kea/> (06.05.2010)

¹⁶¹ vgl. http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_basics_overview/ (06.10.2010)

¹⁶² vgl. Schmidt-Bleek; Käo; Huncke, 1999, S.24

¹⁶³ vgl. Günther, 2008, S.305

Bewertungsobjekt: MIPS betrachtet den Produktlebenszyklus auf der Unternehmensebene, sowie vor und nachgelagerte Stufen.

Bewertungsgröße: Stoffflüsse (Materialaufwand) der Inputseite einer Sachbilanz, sowie Dienstleistungseinheiten.

UBA Wirkungsindikatoren

Die vom Umwelt Bundes Amt (UBA) entwickelten Wirkungsindikatoren sind im speziellen für die ökologieorientierte Beurteilung der Lebenszyklen von Produkten ausgelegt. Sie stellen die Umwelteinwirkungen des Betrachtungsobjektes auf Basis einer Stoff- und Energiebilanz quantitativ dar. Ihr Ursprung kann in der Konkretisierung der DIN EN ISO 14040 ff gesehen werden.¹⁶⁴

Bewertungsobjekt: Produkte (auch Prozesse und Betriebe möglich)

Bewertungsgröße: Stoff- und Energieflüsse in unterschiedlichen Wirkungskategorien.

Wie in Abbildung 12 ersichtlich ist, erfolgt parallel zum Life-Cycle-Management eine Bewertung des Innovationsprozesses. Diese Bewertung findet zu festgelegten Zeitpunkten auch Gates oder Meilensteine genannt statt, bei denen eine Überprüfung der Erfüllung der erwarteten Anforderungen erfolgt. Dabei kann es zu einem sofortigen Abbruch aufgrund negativer Entwicklungen mit der Aussicht auf Marktversagen, sowie auch zu einem Fortlauf der Entwicklung durch positive Aussichten auf einen Markterfolg kommen.

5.3 *Bewertungsprozess der Innovation*

Erfolgt der Innovationsprozess unter dem Leitbild „Nachhaltigkeit“, so müssen für den Vorgang der Innovationsbewertung aussagekräftige und geeignete Indikatoren gewählt werden, die anschließend bewertet werden.

Die Auswahl der Bewertungsindikatoren ist nach dem Final Report MEI¹⁶⁵ (2007) vom Innovationstypus und dessen Neuheitsgrad abhängig. Es muss daher unterschieden werden, ob die Innovation radikal oder inkrementell ist, und inwieweit sie für das Unternehmen oder den Markt „neu“ ist.

¹⁶⁴ <http://www.umweltbundesamt.de/> (06.05.2010)

¹⁶⁵ vgl. Kemp; Pearson, 2007, S.6

Bei bisherigen internationalen Diskussionen und Überlegungen zu den verzahnten Themen Innovation und nachhaltige Entwicklung konzentrierte man sich nach Nill (2009) vornehmlich auf radikale Umweltinnovationen. Auch in der Industrie kann nach OECD Berichten der Trend von „End-of-Pipe Systemen“ (inkrementelle) zu integrierten Umweltinnovationen (z.B. Veränderung des gesamten Prozesses = radikal) wahrgenommen werden.

Als Grund dafür kann das in zumeist hohem Maße erschlossene Potenzial inkrementeller Innovationen (z.B. Prozessoptimierung) gesehen werden und dass die daraus resultierenden schrittweisen Reduktionen von Umweltbelastungen durch Mengen- und Wachstumseffekte wieder kompensiert werden. Dieser Effekt wird Rebound-Effekt, Jevons-Paradox oder auch Khazzoom-Brookes-Postulat bezeichnet.¹⁶⁶ Erklärt kann dieser Effekt dadurch werden, dass die Reduktion der Umweltbelastung eines Produktes häufig mit einer Modifikation (inkrementelle Innovation, Produktverbesserung, Effizienzsteigerung des Produktionsprozesses) anderer Produkteigenschaften verbunden ist. Diese Modifikation kann wiederum durch z.B. niedrigere Stückkosten eine neue Nachfrage induzieren, welche die geplante Reduktion kompensiert.¹⁶⁷

Im nachfolgenden Abschnitt werden die verschiedensten Arten, Funktionen und Eigenschaften von Indikatoren, die im Zusammenhang mit einem Leitbild „Nachhaltigkeit“ stehen, dargestellt.

5.4 Indikatoren

Indikatoren sind eine Notwendigkeit, wenn ein unpräziser Ausdruck wie Nachhaltigkeit beschrieben und operationalisiert werden soll. Diskussionen auf nationaler und internationaler Ebene über aussagekräftige Indikatoren haben zahlreiche Indikatoren-Kataloge und Leitfäden hervorgebracht. Eine Vielzahl der vorhandenen Sammlungen wurde aufgrund der Agenda 21 ausgearbeitet. Die meisten global eingesetzten Indikatoren für Nachhaltigkeit beruhen dabei

¹⁶⁶ vgl. Nill, 2009, S.19

¹⁶⁷ vgl. Girod, 2009

auf teils individuellen, unternehmensinternen Initiativen, Erfahrungen, gegebenen Standards oder auch auf gesetzlichen Richtlinien.¹⁶⁸

Die in der Literatur anzufindenden Indikatoren decken ökonomische, ökologische und soziale Bereiche ab und basieren damit auf den drei Dimensionen-Verständnis der Nachhaltigkeit.

Aufgrund der Vielzahl an Unternehmen und der unternehmensspezifischen Anforderungen kann den bestehenden Indikator-Katalogen jedoch keine allgemeine Einsatzfähigkeit zugeschrieben werden.

Die in dieser Arbeit angeführten Indikatoren sollen einen Überblick über mögliche „Nachhaltigkeit“ beschreibende Indikatoren und deren konkreten Einsatz über den Innovationsprozess hinweg geben.

Indikatoren können nach OECD (2009) drei Funktionen zugeordnet werden:¹⁶⁹

1. Verständnis zu entwickeln. Sie dienen zur Beschreibung eines gegenwärtigen Zustandes sowie der Leistung des Systems. Außerdem stellen sie eine allgemein verständliche Basis zur Kommunikation zwischen zwei Interessensgruppen dar.
2. Information zur Entscheidungsfindung. Indikatoren stellen nach Analyse und Bewertung Informationen zur Verfügung, die dem Unternehmen ermöglichen, strategische Entscheidungen mit Bezugnahme auf aktuelle Situationen zu treffen.¹⁷⁰
3. Indikatoren eignen sich zur Messung des Wirkungsgrades gewisser Handlungen. Außerdem ist es mit ihnen möglich, Ursache- und Wirkungs- Zusammenhänge darzustellen.

Aus den zahlreichen Indikatorlisten in der Literatur können Kategorien (Indikatorgruppen) von Indikatoren festgestellt werden, die Relevanz für die vorliegende Arbeit aufweisen (Tabelle 1):¹⁷¹

- Individuelle Indikatoren
- Kernleistungsindikatoren

¹⁶⁸ vgl. OECD, 2009e, S.20

¹⁶⁹ vgl. OECD, 2009d, S.98

¹⁷⁰ vgl. <http://www.nachhaltigkeit.at/article/articleview/71930/1/25545/> (20.04.2010)

¹⁷¹ vgl. OECD, 2009a, S.20-21

- Materialflussindikatoren (Einsatz: MFA)
- Indikatoren zur Umwelt Bilanzierung (Einsatz: UGR)
- Ökoeffizienz Indikatoren
- Lebenszyklus Bewertungsindikatoren (Einsatz: LCA)
- Indikatoren zur Berichterstattung von Nachhaltigkeit

Diese Kategorien sind darauf ausgelegt, Unternehmen Klarheit über die durch Messungen gewonnenen Leistungsdaten von Produktionsprozessen, Produkten oder Dienstleistungen zu verschaffen. Es muss hier hinzugefügt werden, dass die oben angeführten Indikatoren (Kategorien) nicht alle gemeinsam zum Einsatz kommen. Sie werden unternehmensspezifisch ausgewählt.

Die obigen Kategorien wurden ausgewählt weil,

- Sie speziell auf die nachhaltige Produktion in der Industrie ausgelegt sind,
- Ihre Praxistauglichkeit in vielen Unternehmen bestätigt wird,
- und Sie nicht stark auf anderen Indikatoren basieren.

Kategorie (Indikatorgruppe)	Beschreibung	Ähnliche Indikatoren und Beispiele
Individuelle Indikatoren	Zur Messung einzelner individueller Aspekte.	Kernindikatoren, Minimumset an Indikatoren
Kernleistungsindikatoren	Eine limitierte Anzahl an Indikatoren, die zur Messung und Analyse des definierten Unternehmensleitbildes und der Managementziele dient.	
Materialflussindikatoren Einsatz: Materialflussanalyse (MFA)	Quantitative Messung der für den Produktionsprozess benötigten Energie und Materialien.	Materialflussanalyse, Input-Output Analyse & Bilanzierung), Ökologischer Fußabdruck, Ökologischer Rucksack
Indikatoren zur Umweltbilanzierung Einsatz: Umweltökonomische Gesamtrechnung (UGR)	Zeigt die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt auf.	Lebenszykluskosten, Materialflusskostenrechnung
Ökoeffizienz Indikatoren	Beschreiben das Verhältnis der entstehenden Umweltauswirkungen durch die Aktivitäten des Unternehmens zu dem kreierten ökonomischen Wert.	Faktoren
Lebenszyklus Bewertungsindikatoren Einsatz: Lebenszyklusanalyse	Messen aller Auswirkungen auf die Umwelt über den gesamten Lebenszyklus des Produktes, von der	Ökobilanzen, CO ₂ – Fußabdruck, Wasser Fußabdruck

(LCA)	Produktion über die Anwendung bis Service und Entsorgung.	
Indikatoren zur Berichterstattung von Nachhaltigkeit	Eine Anzahl von Indikatoren die Anlegern Auskunft über nicht-finanzielle Unternehmensleistungen geben (GRI Richtlinien).	GRI Leitfaden

Tabelle 1: Indikatorengruppen für nachhaltige Produktion¹⁷²

Die angeführten Indikatorengruppen in Tabelle 1 sollten bestimmte Eigenschaften erfüllen:

- Vergleichbarkeit für externes Benchmarking
Aufgrund fehlender Standards fällt es Unternehmen schwer, sich mit Wettbewerbern zu vergleichen. Untersuchungen haben ergeben (Ellenbecker, 2001), dass die Vergleichbarkeit eine der wichtigsten Eigenschaften für Nachhaltigkeitsindikatoren darstellt.¹⁷³ Sie ermöglicht es, Unternehmen, Investoren und Konsumenten leistungsspezifische Vergleiche zwischen Produkten, Prozessen und Dienstleistungen bezüglich Nachhaltigkeit durchzuführen.
- Anwendbarkeit für Klein- und Mittelunternehmen (KMU)
Nachhaltigkeitsindikatoren sollten leicht einsetzbar in Bezug auf Kosten und benötigte Arbeitskräfte für die Erfassung der Daten sowie verständlich und einfach zu handhaben sein.
- Praxisbezogen bzw. Einsetzbarkeit für das Management
Nachhaltigkeitsindikatoren müssen Informationen wiedergeben, die dem Management als Entscheidungshilfe dienen können. Die Informationen müssen aussagekräftig und einfach bzw. selbsterklärend sein.
- Wirksam für Verbesserungen im operativen Bereich
Nachhaltigkeitsindikatoren müssen Informationen beinhalten, die eine Verbesserung der operativen Arbeit erlauben.
- Möglichkeit zur Zusammenfassung (Summierung) und Standardisierung

¹⁷² Tabelle entnommen aus: OECD, 2009d, S.100

¹⁷³ vgl. Veleva und Ellenbecker, 2001 in: OECD, 2009d, S.101

Diese Eigenschaft soll ermöglichen, dass die Indikatoren zu einem Standard zusammenfassbar sind, um gesammelte Informationen über Produktion, Prozesse oder Produkte auch in anderen Bereichen anzuwenden – z.B. in anderen Branchen oder anderen Ländern.

- Wirksam für die Ideengenerierung von innovativen Lösungen
In Bezug auf nachhaltige Innovationen, wäre es vorteilhaft, wenn die Indikatoren Unternehmen bei der Identifizierung von mehr innovativen Produkten, Prozessen oder Lösungen, die zur nachhaltigen Entwicklung beitragen, unterstützen und anregen.

Individuelle Indikatoren für Unternehmen

Individuelle Indikatoren beziehen sich im speziellen auf das zu analysierende Unternehmen. Sie bieten die Möglichkeit, diverse Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung zu messen und darzustellen. Dabei kann dies quantitativ, durch Standardeinheiten, wie Euro/Dollar, Gramm/Tonne, Liter/Kubikmeter und Rate (%), oder qualitativ, mittels einer Beschreibung sein. Sie messen individuelle vom Unternehmen ausgewählte Sachverhalte des Systems. Das kann von Wasserverbrauch, über Energieverbrauch bis zur Wiederverwendungsrate reichen. Nach der OECD (2009d) stellen individuelle Indikatoren die am häufigsten verwendeten Indikatoren eines Unternehmens dar.¹⁷⁴ Dazu können nach Putman (2002)¹⁷⁵ folgende Beispiele angeführt werden:

Operative Leistungsindikatoren	(Beispiel - Auswahl)
Rohmaterialeinsatz (kg / Einheit)	
Energieverbrauch (MJ / 1000 Stück)	
Energieeinsparung (MJ)	
Emissionen (CO ₂ / Jahr)	
Lärmbelastung in bestimmten Bereichen (dB)	
Anzahl an Unfällen und Produktionsstopps (pro Jahr)	
Anzahl an Wartungsstunden (Stunden / Jahr)	
Anfallender Gefahrgut Abfall pro Produkt (kg / Einheit)	
Abgegebenes Schmutzwasser pro Produkt (1000l / Einheit)	
Management Leistungsindikatoren	(Beispiel - Auswahl)
Umweltkosten oder Budget (€ / Jahr)	

¹⁷⁴ OECD, 2009d, S.102

¹⁷⁵ Putman, 2002, S.4

Prozentsatz der erreichten Umweltziele (%)	
Anzahl der Umweltstörfälle (pro Jahr)	
Anzahl an Mitarbeiterschulungen (% der Auszubildenden)	
Anzahl an Betriebsprüfungen	
Zeitaufwand durch Umweltstörfälle (Mitarbeiterstunden / Jahr)	
Anzahl an Beschwerden durch Öffentlichkeit oder Mitarbeiter (pro Jahr)	
Anzahl an Strafzahlungen oder Verstößen (pro Jahr)	
Anzahl an Lieferanten die Kontaktiert werden aufgrund von Umweltbelangen	
Kosten für Umweltschutzprojekte (€ / Jahr)	
Mitarbeiteranzahl aus dem Management mit Umweltverantwortung	
Umwelt Zustandsindikatoren	(Beispiel - Auswahl)
Veränderung des Grundwasserspiegels (m)	
Anzahl an Kolibakterien je Liter Trinkwasser	
Häufigkeit an photochemischem Smog (pro Jahr)	
Verschmutzungskonzentration im Grundwasser (mg / l)	
Verschmutzungskonzentration an der Oberfläche (mg / kg)	
Verschmutzte Fläche die zu reinigen ist (ha / Jahr)	
Tierpopulation in einem spezifischen Gebiet (pro m ²)	
Anzahl an toten Fischen (pro Jahr)	
Mitarbeiter Blutdruck (µg / 100 ml)	
Anstieg an Algenblüten	

Tabelle 2: Beispiele für Individuelle Indikatoren¹⁷⁶

Grundsätzlich gibt es keine Begrenzung an individuellen Indikatoren. Die Anzahl sowie die Einheit, in der die Indikatoren eingesetzt werden, ist abhängig vom Unternehmen und dessen Auffassung, wann eine Darstellung im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit ausreichend ist. Unternehmen, die eine erfolgreiche Entwicklung innovativer Produkte oder Lösungen realisieren wollen, sollten lediglich eine geringe Anzahl an Umweltaspekten betrachten.¹⁷⁷ Grund dafür ist in der Individualität und der spezifischen Abhängigkeit (zum Unternehmen) der Indikatoren zu finden. So kann eine Optimierung eines Bereiches eine Verschlechterung eines anderen Bereiches mit sich bringen. Hingegen kann eine zu starke Ausrichtung auf einen einzelnen Aspekt auch eine Verminderung der Umweltleistungen herbeiführen. Aus

¹⁷⁶ Tabelle entnommen aus: Putman, 2002, S.4

¹⁷⁷ vgl. OECD, 2009d, S.105f

diesem Grund rät die OECD von dem Einsatz individueller Indikatoren für Produkt- und Prozess- Entwicklung ab.¹⁷⁸

Kernleistungsindikatoren – zur Überwachung der Unternehmensziele

Gleich den individuellen Indikatoren können Kernleistungsindikatoren quantitativ oder qualitativ gemessen werden. Ihre Hauptaufgabe besteht im Vergleich interner oder externer Unternehmensziele bzw. Managementziele sowie der Messung des Fortschrittes ihrer Erreichung.

Im Vergleich zu anderen Indikatoren unterscheiden sich Kernleistungsindikatoren dadurch, dass sie sich auf Organisationsziele konzentrieren. Ihr Einsatz kann in jedem Unternehmen erfolgen, welches seine Nachhaltigkeitsleistung verbessern möchte. Kernleistungsindikatoren setzen eine langfristige Analyse der Unternehmenstätigkeit sowie die Identifizierung von Aktionärs- und Unternehmenszielen voraus. Nach Epstein und Roy (2001) kann der richtige Einsatz von Kernindikatoren zu einem besseren Verständnis über die Auswirkungen von vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Corporate Entscheidungen verhelfen. Außerdem können sie dabei helfen, Nachhaltigkeitsstrategien umzusetzen und sie den bestehenden Bedürfnissen anzupassen, so dass eine Verbesserung der Nachhaltigkeitsleistung und der Finanzleistung realisiert werden kann.¹⁷⁹ Für eine ausführliche Erklärung zur Erstellung von Kernleistungsindikatoren wird auf „Sustainability in action: Identifying and measuring the key performance drivers“ von Epstein und Roy (2001) verwiesen.

Nach OECD (2009d) stellen Kernleistungsindikatoren hilfreiche Informationen zu langfristigen Entscheidung für das Management dar. Bei zusätzlicher Hinzunahme von Zielsetzungen für innovative Produkte oder Lösungen, können sie Mitarbeiter zur Generierung von innovativen Ideen motivieren und unterstützen.

Materialflussindikatoren für die Materialflussanalyse (MFA)

MFA ist die quantitative Messung des erforderlichen Materialeinsatzes ökonomischer Aktivitäten und dessen anschließende Bewertung auf Nachhaltigkeit in Bezug auf die entstandenen Umwelteinwirkungen.¹⁸⁰ Es werden dabei alle Material- und Energieaufwendungen gemessen, die direkt in das Produkt einfließen, sowie auch jene die indirekt im Produktionsprozess, durch Konsumation, im Recyclingprozess oder durch Abfall

¹⁷⁸ vgl. OECD, 2009d, S.105f

¹⁷⁹ Epstein; Roy, 2001, S.585-604

¹⁸⁰ vgl. OECD, 2009d, S.113

anfallen. Häufig stellen sogenannte „hidden flows“ (versteckte Stoffströme) wie z.B.: Abwasser, Abfallmaterial oder Energieverbrauch in der Produktion usw. größere Stoffströme dar als jene die schlussendlich ins Produkt resultieren.¹⁸¹ Das bereits erwähnte MIPS Konzept (siehe Abschnitt 5.2.4) fällt unter die MFA, wobei es sich lediglich auf die Input-Stoffströme konzentriert.

Allgemein beinhaltet die MFA zwei Kernelemente: Das erste Element ist die eigentliche Bilanzierung bzw. das Bilanzierungssystem, welches ausgerichtet auf quantitative physikalische Einheiten wie z.B.: Tonnen, Kilogramm, etc. ist. Das zweite Element sind die dazu eingesetzten Materialflussindikatoren, diese können z.B. sein:

- Direkter Material-/Energie- Einsatz
- Gesamtmaterialerfordernis
- Gesamtmaterialverbrauch

Hierbei handelt es sich um die mikroökonomische Auffassung der MFA, da diese für einen nachhaltigen Innovationsprozess aus Unternehmenssicht von größerer Bedeutung ist. Die MFA kann für die Entwicklung von innovativen Produkten/Lösungen eingesetzt werden, da mit ihr Wege zur Minimierung der Material- Input/Output-Ströme gefunden werden können.¹⁸²

Umweltökonomische Gesamtrechnung (UGR)

Ausgangspunkt der UGR ist der Grundgedanke, die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung¹⁸³ (VGR) um den Faktor Umwelt zu erweitern. Die UGR beschreibt die Wechselwirkungen zwischen der Wirtschaft (Ökonomie) und der Umwelt (Ökologie) sowie der Umweltfolgen.¹⁸⁴ Mit Hilfe der UGR können das Umweltvermögen (Naturkapital), die Umweltschadenskosten und die Umweltschutzkosten beschrieben und bewertet werden, womit eine Feststellung der Erhaltungskosten und somit eine Untersuchung der Auswirkungen wirtschaftlicher

¹⁸¹ vgl. OECD, 2009d, S.113

¹⁸² vgl. ebenda, S.116

¹⁸³ „Ziel der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) ist es, das Wirtschaftsgeschehen einer Volkswirtschaft für eine festgelegte Periode der Vergangenheit zahlenmäßig zu erfassen.“ Zit. Haslinger, F. auf <http://www.makroo.de> (03.08.2010)

¹⁸⁴ vgl. <http://www.destatis.de> (03.08.2010)

Aktivitäten auf die Umwelt ermöglicht wird.¹⁸⁵ Des Weiteren wird versucht, die Vermeidungskosten für die Verursacher (z.B.: additive- und integrierte Umwelttechnik), die externen Vermeidungskosten für die Betroffenen (zum Schutz vor schädlichen Auswirkungen) und die externen Schadenskosten für Betroffene (z.B. Verluste oder Krankheiten) bei Umwelteingriffen zu errechnen.¹⁸⁶

Das Hauptproblem der UGR ist die Bewertung des Umweltvermögens und –schäden usw. da keine Marktpreise existieren.

Ökoeffizienz-Indikatoren

Ökoeffizienz-Indikatoren beschreiben das Verhältnis zwischen den entstehenden Umweltbelastungen aufgrund Unternehmensaktivitäten und dem von ihm erstellten ökonomischen Wert. Ihr Fokus liegt auf den Wechselwirkungen zwischen ökonomischen und ökologischen Aspekten und stellt einen zweidimensionalen Indikator dar. Der Einsatz dieser Indikatoren kann über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes (Produktion bis Entsorgung) in allen Branchen, Regionen oder der globalen Wirtschaft erfolgen.

Für die Ermittlung der Ökoeffizienz werden bis dato zwei verschiedene Verfahren verwendet: Die Wert-basierende Ökoeffizienz und die Kosten-basierende Ökoeffizienz Analyse.

Bei der Wert-basierenden Ökoeffizienz werden meist der ökonomische Wert und die Umweltbelastungen in Relation gesetzt, wobei man ein mathematisches Verhältnis bekommt, das den erschaffenen ökonomischen Wert je Einheit zur Umweltbelastung (Umweltproduktivität) darstellt. Die Umweltauswirkungen pro Einheit zum ökonomisch geschaffenen Wert (Umweltintensität) hingegen würde das Invers der Umweltproduktivität zeigen.

Die Kosten-basierende Ökoeffizienz stellt die Umweltverbesserung je Einheit zu den aufgewendeten Kosten dar. Hinter Ökoeffizienzindikatoren steht das Konzept der Ökoeffizienz, welches bereits in Abschnitt 2.4.1 vorgestellt wurde. Ökoeffizienz Indikatoren können als richtungsweisendes Leitbild dienen, das Kreativität und Innovation fördert.¹⁸⁷

Dem Management werden außerdem ermöglicht, Produkte, Prozesse usw. miteinander zu vergleichen und gegenwärtige und zukünftige Chancen und Risiken zu erkennen.

¹⁸⁵ vgl. <http://www.wirtschaftslexikon24.net> (03.08.2010)

¹⁸⁶ vgl. OECD, 2009d, S.116

¹⁸⁷ Lehni, 2000, S.4

$$\text{Faktor} = \frac{\text{Ökoeffizienz des betrachteten Produktes}}{\text{Ökoeffizienz des Benchmark Produktes}}$$

Formel 3: Ökoeffizienz Indikator – Faktor ¹⁸⁸

Ökoeffizienz-Indikatoren unterstützen nach OECD (2009d) generell den inkrementellen Produkt- und Prozessinnovationsprozess und können dies auch bei radikalen Innovationen, sofern diese im Unternehmen implementiert wurden.

Lebenszyklus Bewertungsindikatoren

Lebenszyklus Bewertungsindikatoren werden in der Lebenszyklusanalyse (LCA) eingesetzt. Sie messen alle Auswirkungen auf die Umwelt über den gesamten Lebenszyklus des Produktes, von der Produktion über die Anwendung bis Service und Entsorgung. Die Messung kann unter quantitativen oder qualitativen Aspekten stattfinden. International wurde zu der Methodologie der LCA auch eine Norm, die ISO 14040 entwickelt. Beispiele für häufig verwendete Indikatoren sind:

- Wasserverbrauch
- CO₂-Ausstoß (CO₂-Fussabdruck)

Indikatoren zur Berichterstattung von Nachhaltigkeit

Das sind Indikatoren, die Anlegern Auskunft über nicht-finanzielle Unternehmensleistungen geben sollen.

Für die Berichterstattung von nicht-finanziellen Unternehmensleistungen findet sich eine Reihe von Leitfäden. Aufgrund der über 500 registrierten Unternehmen in 55 Ländern,¹⁸⁹ die ihre Berichterstattung nach dem GRI Leitfaden (Global Reporting Initiative) gestalten, wird dieser näher vorgestellt. Die Global Reporting Initiative wurde als erster Leitfaden zur nachhaltigen Berichterstattung 1997 von CERES (Certification of Environmental Standards GmbH) gegründet. 1999 trat zur Sicherung eines internationalen Netzwerkes, die UNEP als Partner hinzu. GRI ist eine auf ein Netzwerk gestützte Organisation, welche Organisationen, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen aller Größen die Möglichkeit gibt, ihre ökonomische, ökologische und soziale Leistung zu messen, zu managen und zu berichten. Ihre Struktur kann verglichen werden mit Finanzberichten. GRI basiert auf einem System von

¹⁸⁸ Formel entnommen aus: OECD, 2009d, S.120

¹⁸⁹ vgl. <http://www.globalreporting.org/> (07.05.2010)

Prinzipien und Indikatoren, die dem Anwender zur Verfügung gestellt werden, um den Weg für eine optimale Darstellung und Formulierung von Nachhaltigkeitsinformationen aufzuzeigen.¹⁹⁰

Auch GRI folgt bei ihrer Indikatorbildung dem Drei-Dimensionen Modell (ökonomisch, ökologisch und sozial). In diesen drei Handlungsfeldern werden dann entsprechende Leistungsindikatoren eingeführt. Aufgrund der Schwierigkeit, signifikante Indikatoren für soziale Nachhaltigkeit zu finden, wird die soziale Dimension bei GRI weiter in Arbeitspraktiken & menschenwürdige Beschäftigung, Menschenrechte, Gesellschaft und Produktverantwortung unterteilt.

Ökologische Leistung	Ökonomische Leistung	Soziale Leistung
<p>Wirtschaftliche Leistung: Unmittelbar erzeugter und ausgeschütteter wirtschaftlicher Wert (einschließlich: Einnahmen, Betriebskosten, Mitarbeitergehälter, Steuern) Finanzielle Folgen des Klimawandels Betrieblich soziale Zuwendungen Subventionen</p> <p>Marktpräsenz: Ausgaben die auf Zulieferer vor Ort anfallen Ausgaben für lokales Personal</p> <p>Mittelbare wirtschaftliche Auswirkungen: Investitionen in Infrastruktur und Dienstleistungen mit vorrangigem öffentl. Interesse</p>	<p>Materialien: Eingesetzte Materialien Recyclinganteil</p> <p>Energie: Direkte Primärenergieverbräuche Indirekter Primärenergieverbrauch</p> <p>Wasser: Gesamtwasserentnahme</p> <p>Biodiversität: Grundstücke in oder nahe Schutzgebieten oder mit hohem Biodiversitätswert Auswirkungen auf die Biodiversität auf diesen Grundstücken</p> <p>Emissionen, Abwasser, Abfall: Direkte u. indirekte Treibhausgase Andere relevante Treibhausgase Ozon abbauende Stoffe NO_x, SO_x und andere Luftemissionen</p>	<p>Arbeitspraktiken und menschenwürdige Beschäftigung: Gesamtbelegschaft Mitarbeiterfluktuation Mitarbeiter unter Kollektivvertrag Mitteilungsfrist(en) in Bezug auf Betriebsveränderungen Verletzungen, Berufskrankheiten, Abwesenheit Aus- und Weiterbildung Entlohnungsverhältnis von Männern u. Frauen</p> <p>Menschenrechte: Entsprechende Investitionsvereinbarungen Geprüfte Zulieferer und Auftragnehmer Vorfälle von Diskriminierung Gefährdung von Vereinigungsfreiheit und Kollektivverhandlungen Risiko von Kinderarbeit Risiko von Zwangs- oder Pflichtarbeit</p> <p>Gesellschaft:</p>

¹⁹⁰ vgl. Global Reporting Initiative: Sustainability Report 2007/2008, Global Reporting Initiative, Amsterdam, 2008, <http://www.globalreporting.org/> (07.05.2010)

	Abwassereinleitungen Abfallmengen Menge der wesentlichen Freisetzungen Produkte und Dienstleistungen: Initiativen zur Minimierung von Umweltauswirkungen Zurückgekommene Verpackungsmaterialien Bußgelder und Strafen	Auswirkungen auf Gemeinwesen Korruptionsrisiken Schulungen gegen Korruption Maßnahmen gegen Korruption Politische Positionen Bußgelder wegen Verstoßes gegen Rechtsvorschriften Produktverantwortung: Untersuchung von Auswirkungen auf Gesundheit und Sicherheit Informationspflichten Werbung: Standards und Verhaltensregeln Bußgelder wegen Verstöße gegen Gesetzesvorschriften
--	--	--

Tabelle 3: Kernindikatoren nach GRI Leitfaden¹⁹¹

Die Indikatoren nach dem GRI Leitfaden sind sehr umfassend und weisen eine Lastigkeit zu Gunsten Großunternehmen auf. Da für Klein und Mittel-Unternehmen (KMU) diese Fülle an möglichen Indikatoren weit über deren Einflussnahme hinaus geht, hat der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) einen Richtlinien Bericht „Nachhaltiges Wirtschaften in kleinen und mittelständischen Unternehmen“ herausgebracht. Dieser Bericht fasst relevante Indikatoren für innerbetriebliche Anforderungen enger zusammen. Tabelle 4 zeigt eine Zusammenfassung dieser Betrieblichen Kennzahlen. Hierbei wird wieder zwischen den drei Bereichen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft unterschieden.

Umwelt	Wirtschaft	Gesellschaft
Rohstoffeinsatz	Betriebsergebnis	Mitarbeiterzahl
Energieverbrauch	Eigenkapitalquote	Anzahl an Auszubildenden
Wasserverbrauch	Eigenkapitalrendite	Gesundheitsquote
Abwassermenge	Fremdkapitalrendite	Unfallsquote
Emissionen in die Luft	Return on Investment (ROI)	Fluktuationsquote
Emissionen ins Abwasser	Netto-Wertschöpfung	

Tabelle 4: Betriebliche Kennzahlen gemäß VDI 4070¹⁹²

¹⁹¹ in Anlehnung an GRI Leitfaden, Version 3, 2006

5.4.1 Zusammenfassung relevanter Indikatoren für das Kriterium „Nachhaltigkeit“

Ausgehend von den bisherigen genannten Strategien, Methoden und Ansätzen (5.-5.2.4) sowie Indikatorengruppen, deren Eigenschaften und zu erfüllenden Funktionen (5.3-5.4), werden für diese Arbeit relevante Indikatoren exemplarisch zusammengefasst.

Diese in den Tabellen 5 bis 6 angeführten Indikatoren wurden aufgrund folgender Gesichtspunkte ausgewählt:

- Sie haben Zugehörigkeit zu einer Dimension (Ökologie, Ökonomie, Sozial).
- Sie eignen sich für den Einsatz im Innovationsprozess.
- Sie unterstützen die Prinzipien der Blue Economy.

Diese Zusammenfassung stellt für die Innovationsprojektbewertung ein neues Bewertungskriterium „Nachhaltigkeit“ dar, welches durch die tabellarisierten Indikatoren operationsfähig gemacht wird. Bei der Zusammenfassung wurde im Speziellen Rücksicht auf Konsistenz mit anderen Innovationsbewertungskriterien genommen. Wie zu erkennen ist, beinhaltet der Bereich der Dimension Ökonomie lediglich drei Indikatoren, da weitere ökonomische Indikatoren wie z.B. Netto-Wertschöpfung, Eigenkapitalrendite, Return on Investment usw. anderen eigenständigen Kategorien der Innovationsbewertung zugeschrieben werden. Aufgrund der zeitlichen Abhängigkeit, wann bestimmte Informationen zur Verfügung stehen, können bestimmte Indikatoren wie z.B. Auswirkungen auf Gemeinwesen, Risiko Kinderarbeit, Ausfallsquote krankheitsbedingt, anfänglich nur geschätzt werden und nicht direkt gemessen. Die Genauigkeit der Schätzung steigt mit dem Fortlauf des Prozesses.

Die Tabellen 5 bis 6 veranschaulichen, zu welcher Phase und zu welchem Gate der jeweilige Indikator zur Innovationsprojektbewertung hinzugezogen werden könnte. Dabei könnte ein Indikator einer entsprechenden Phase auch in dem phasenabschließenden Gate eingesetzt werden. Die Sparte des Lebenszyklus soll zeigen, wann ein Indikator Einfluss auf bestimmte Lebenszyklusabschnitte aufweist.

¹⁹² in Anlehnung an VDI 2006, Tabellen A1, A2, A3 in: Hauff, 2009, S.157

Dimension	Indikator	Messbarkeit		Gates und Phasen des Stage-Gate-Prozesses						Lebenszyklus					
		Ja	Nein	Ideen-generierung	Ideen-konkretisierung	Entwicklung	Testphase	Produktions-überleitung	Markteinführung, Diffusion	Rohstoff-gewinnung	Herstellung	Distribution	Nutzung	Nachgebrauch	Entsorgung
Ökologie	Abfallmenge	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Abwassermenge	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Emissionen im Boden	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Emissionen in die Luft	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Emissionen ins Abwasser	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Energieverbrauch	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Lärmbelästigung	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	ökologisch verträgliche abbaubare Baustoffe /Gefahrenstoffe (toxisch)		x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	Rohstoffeinsatz /Materialeinsatz	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Prozesse- und Verfahrenssicherheit		x		x	x	x	x	x	x	x	x			
	Verpackungsmaterial/-aufwand	x							x	x		x	x		x
	Wasserverbrauch	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Lebensdauer	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	Recyclingfähigkeit		x	x	x	x	x	x	x					x	x
Reperatur- u. Servicefähigkeit		x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	
Sozial	Anzahl an Auszubildenden	x				x	x	x		x	x	x	x	x	x
	Anzahl benötigter Mitarbeiter	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Auswirkungen auf Gemeinwesen		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Ausfallquote Krankheits bedingt	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Risiko an Kinderarbeit	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Risiko an Zwangs- oder Pflichtarbeit	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Schaffung und Erhalt von Arbeitsplätzen	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Unfallsquote	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ökonomie	Betriebsergebnis	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Kosten durch Umweltstörfälle	x													
	Kosten für Umweltschutz	x				x	x	x							

Tabelle 5: Indikatoren der Kategorie „Nachhaltigkeit“ zur Innovationsprojektbewertung (1/2)¹⁹³¹⁹³ Eigene Darstellung

Dimension	Indikator	Messbarkeit		Gates und Phasen des Stage-Gate-Prozesses						Lebenszyklus					
		Ja	Nein	Ideengenerierung	Ideenkonkretisierung	Entwicklung	Testphase	Produktionsüberleitung	Markteinführung, Diffusion	Rohstoffgewinnung	Herstellung	Distribution	Nutzung	Nachgebrauch	Entsorgung
Speziell aus den Prinzipien des Blue Economy Modells abgeleitet	%-Anteil Abfall von Output ist Input	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Bionik (Natur als Vorbild)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Cash Flow Kaskadierung	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Druck vor Ort nützen	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	Funktionsorientierung		x	x	x	x					x		x		
	Komplexität (Low Tech): Robustheit		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
	Mehrwertschöpfung	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Nutzenkaskadierung	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	Ressourcenproduktivität	x		x	x	x	x	x		x	x		x		
	Robustheit		x	x	x	x	x	x			x		x	x	x
	Schwerkraft als Hauptenergiequelle	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	Sonnenenergie als erneuerbare Ressource	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	Temperatur vor Ort nützen	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Wasser als Primärlösungsmittel		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	

Tabelle 6: Indikatoren der Kategorie „Nachhaltigkeit“ zur Innovationsprojektbewertung (2/2)¹⁹⁴¹⁹⁴ Eigene Darstellung

5.5 Implementierung, Auswertung und Bewertungsmethoden

Nach der Feststellung der für die Operationalisierung notwendigen Indikatoren müssen diese in den Innovationsbewertungsprozess eingebunden und mit geeigneten Verfahren analysiert und ausgewertet werden. Für die vorliegende Arbeit stellt im allgemeinen Bewertungsprozess einer Innovation der Aspekt „Nachhaltigkeit“ ein eigenständiges Kriterium dar, welches neben einer Vielzahl von anderen Kriterien wie z.B. möglicher technischer Erfolg, Profit und strategischer Fit usw. steht (siehe Abbildung 15).

Die einzelnen Kriterien werden vom Innovationsmanager (= Entscheidungsträger während der Bewertung) in Abhängigkeit der Präferenzen und Zielsetzungen des innovierenden Unternehmens gewichtet. Die Gewichtung der Bewertungskriterien spielt eine wichtige Rolle in Innovationsprojekten. Ihre Schwierigkeit liegt in der abzuschätzenden Relevanz der einzelnen Kriterien für den Gesamtnutzen, also für eine erfolgreiche Marktumsetzung. Die Tatsache, dass sie einer subjektiven Wahrnehmung unterliegt, trägt zu einem erhöhten Erfolgsrisiko bei. Aus diesem Grund ist in der Praxis für die Festlegung der Relevanz ein großer Zeitaufwand erforderlich.¹⁹⁵

Die Kriterien selbst werden durch die ausdrückenden Indikatoren definiert, wobei diese wiederum in Abhängigkeit von dem Fortschritt des Innovationsprojektes und dessen momentanen Präferenzen ausgewählt werden. Abbildung 15 zeigt beispielhaft für Gate 1 und Gate 5 eines Stage-Gate-Prozesses, wie eine Ansammlung von Kategorien und dazugehörigen Indikatoren aussehen könnte. Dabei wurden die Indikatoren für „Nachhaltigkeit“ aus den Tabellen 5 und 6 entnommen.

Wurden die relevanten Kategorien sowie Indikatoren für ein Gate bestimmt, müssen diese vor dem Übertritt in eine neue Phase mittels geeigneter Bewertungsmethoden ausgewertet werden. Anhand der daraus resultierenden Ergebnisse werden Entscheidungen getroffen über den weiteren Verlauf des Innovationsprojektes.

¹⁹⁵ vgl. Naderer, 2006, S.37

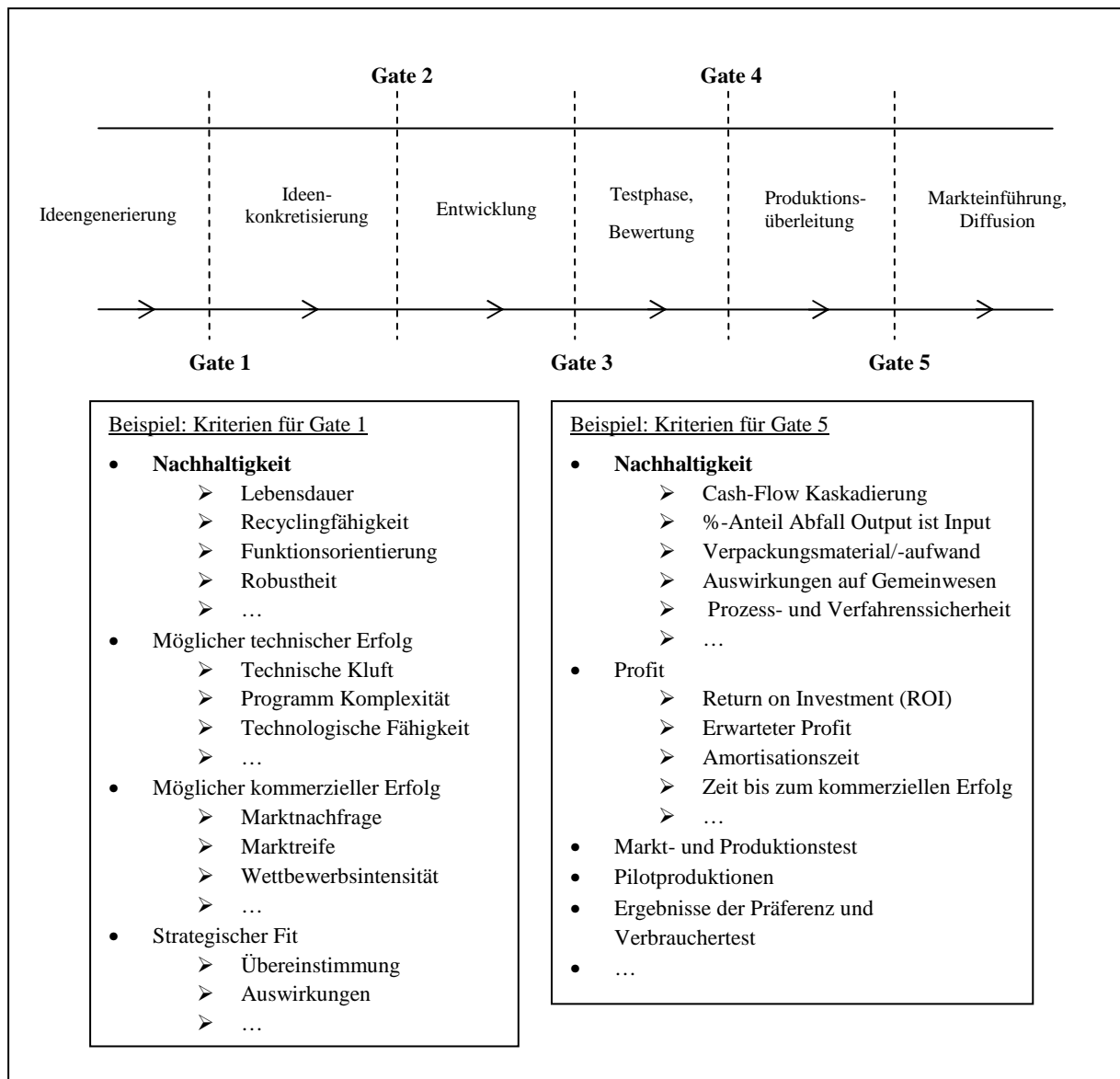


Abbildung 15: Beispiele zum Einsatz des Kriteriums „Nachhaltigkeit“ im Stage-Gate-Prozess¹⁹⁶

Die regelmäßige Bewertung von Innovationsprojekten im Laufe des Innovationsprozesses ist eine wichtige Managementaufgabe. Damit wird häufig über Top oder Flop einer Innovation entschieden.

Betreffend der Auswertung und der Bewertungsmethoden sollen in diesem Kapitel folgende Fragen beantwortet werden:

- Warum werden Innovationsprojekte einer regelmäßigen Bewertung unterzogen?
- Zu welchen Zeitpunkten wird bewertet?

¹⁹⁶ Eigene Darstellung

- Für wen wird die Innovation bewertet?
- Von wem und wie wird eine Innovation bewertet? (Sichtweise)

Warum werden Innovationsprojekte einer regelmäßigen Bewertung unterzogen?

Das Ziel der Innovationsbewertung ist, den Innovationsverlauf bestmöglich zu steuern und zu koordinieren, damit eine am Markt erfolgreiche Innovation entsteht.

Zu welchem Zeitpunkt wird bewertet?

Für die Erklärung, wann eine Innovation bewertet wird, wird auf den Stage-Gate-Prozess von Cooper zurückgegriffen. Wie bereits in Abschnitt 3.4 erwähnt, erfolgt eine Bewertung des Projektes an jedem Übergang in eine neue Phase. Die Einhaltung definierter Bewertungszeitpunkte ist von großer Bedeutung, da jeder Übergang in eine neue Phase zusätzliche Kosten mit sich bringt. Eine nicht ordnungsgemäße Bewertung und eventuelle „Verschönung“ von Ergebnissen kann zu beträchtlichen Fehlentscheidungen und damit verbundenen finanziellen Verlusten oder entgangenen Renditen führen (Abbildung 9 und 15).

Für wen wird die Innovation bewertet?

Das Interesse an einer Bewertung liegt an erster Stelle beim Unternehmen, den Projektbeteiligten und gegebenenfalls bei externen Investoren. Das Interesse aus Unternehmensseite ergibt sich aus den zu erfüllenden Existenzbedingungen (siehe dazu die *Unternehmensziele* in Abschnitt 4.2.2) des Unternehmens.

Von wem und wie wird eine Innovation bewertet? (Sichtweise)

Innovationen können von verschiedenen Blickwinkeln bewertet werden. Die erste Bewertung einer Innovation findet während des Innovationsprozesses statt und geht vom innovierenden Unternehmen selbst aus. Nach dem Übergang der Innovation in die Phase der Markteinführung wird die Innovation von den angesprochenen Anwendern (Konsumenten; in der Einführungsphase auch *Lead User*) bewusst oder unbewusst bewertet. In Abhängigkeit von dieser anwenderseitigen Bewertung fällt der Diffusionsprozess positiv oder negativ aus. Als dritte und vierte Sicht, aus welcher eine Innovationsbewertung erfolgen könnte, könnten die Bereiche Gesellschaft und Mitbewerber stehen. Der Bereich Gesellschaft bewertet die Innovation unter Makro-Aspekten. Wettbewerber werden ähnlich wie das Unternehmen auf Makro- und Mikroebene bewerten. Wie bereits in 4.2.1 erwähnt, finden sich im Bereich Gesellschaft, Gesetze, Normen, Verordnungen, Richtlinien etc. Dabei wird analysiert, ob die

Innovation gewisse Vorgaben (Gesetze, Normen usw.) einhält, und wie sie sich bestehenden Konventionen gegenüber verhält.

Anhand dieser vier verschiedenen Standpunkte wird ersichtlich, dass die Bewertung einer Innovation und die dazu verwendeten Verfahren bzw. Instrumente je nach Perspektive teils unterschiedliche Anforderungen stellen. Je nach Perspektive kann ein anderes Verfahren eingesetzt werden. Eine Zusammenfassung dazu befindet sich in Tabelle 7.

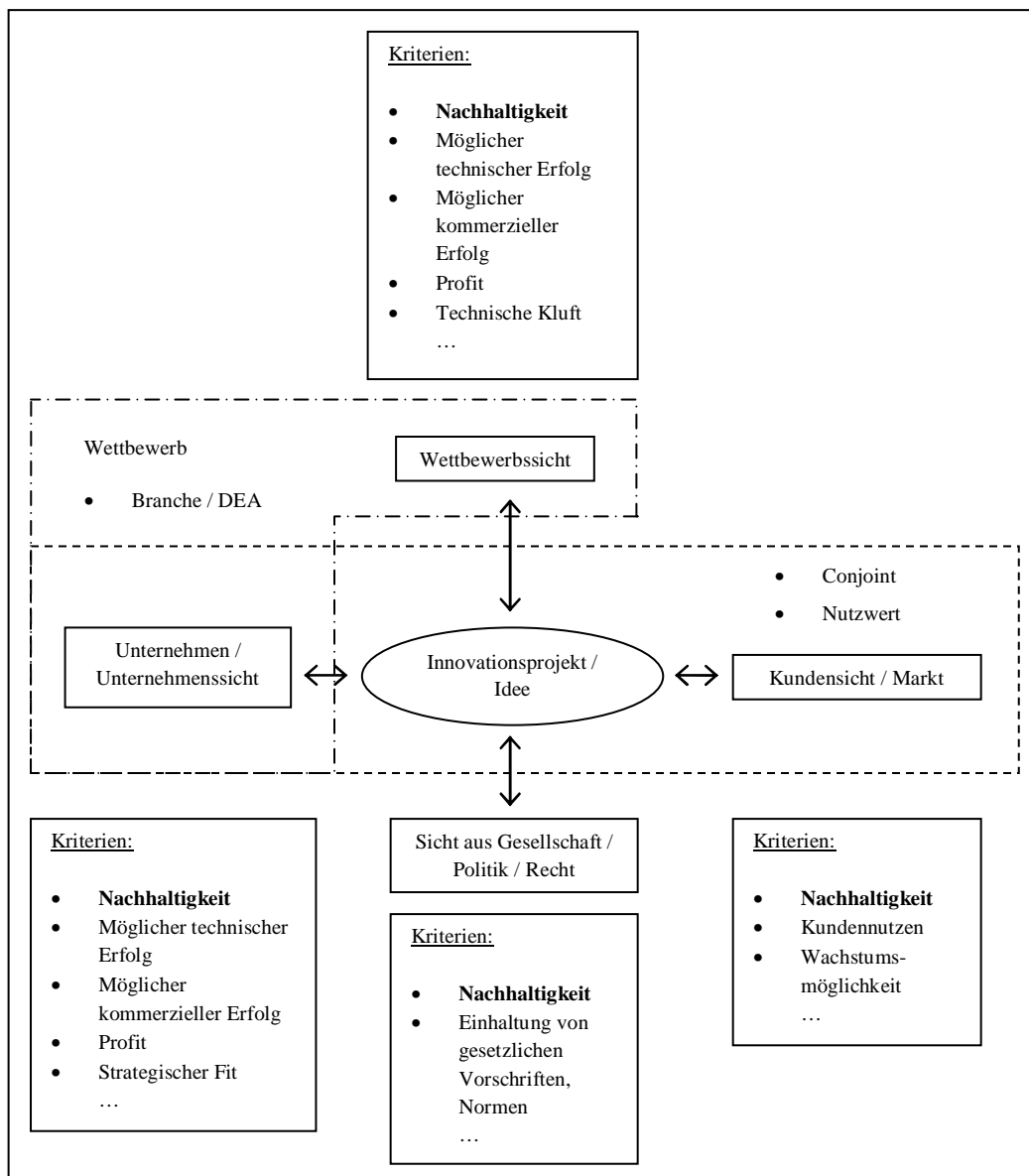


Abbildung 16: Bewertungsperspektiven eines Innovationsprojektes/Idee¹⁹⁷

¹⁹⁷ Eigene Darstellung

Abbildung 16 zeigt die unterschiedlichen Perspektiven, aus denen das Innovationsprojekt / Idee bewertet werden kann. Weiters wird dargestellt, wie das Kriterium „Nachhaltigkeit“ in die unterschiedlichen Bewertungskriterien eingebunden wird.

Nachfolgend sollen die vier unterschiedlichen Sichtweisen bzw. Standpunkte, aus denen eine Bewertung erfolgen kann, diskutiert werden.

Bewertung aus Sicht des Kunden

Aus der Definition des Begriffes „Innovation“ geht hervor, dass eine neue Kombination (Produkt, Prozess oder Organisationsstruktur) erst nach erfolgreicher Umsetzung auf einem Markt als Innovation bezeichnet werden darf – anderenfalls liegt ein Flop vor. Daraus ergibt sich, dass eine Bewertung unter Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse ein sinnvolles Unterfangen für einen erfolgreichen Diffusionsprozess darstellt.

Als Verfahren (Instrumente) für eine Innovationsbewertung aus Kundensicht eignen sich die Conjoint-Analyse sowie die Nutzwert-Analyse (Abbildung 16). Die Auswahl der eingesetzten Indikatoren in den jeweiligen Verfahren obliegt dem Management und sollte folgende Überlegungen bzw. Gesichtspunkte berücksichtigen:

- Was ist die erwartete Funktion der Produkt-, Prozess- oder Organisations-Innovation?
- Welchen Nutzen erwartet sich der Kunde (Anwender)?
- Wie viel ist der Kunde (Anwender) bereit dafür zu zahlen?
- Wie viel ist der Kunde (Anwender) bereit für das Kriterium „Nachhaltigkeit“ mehr zu bezahlen?

Da es das Ziel ist, eine nachhaltige Innovation zu entwickeln, müssen zusätzlich zu den oben genannten Punkten folgende Überlegungen hinzugefügt werden:

- Wie viel Nachhaltigkeit wünschen Kunden?
- Wie viel sind sie (Kunde, Anwender) bereit zu akzeptieren und zu bezahlen?
- Welchen Nutzen könnte Nachhaltigkeit einem Kunden bringen?

Wichtig ist dabei: Es geht um eine freiwillige / aktive Akzeptanz von Nachhaltigkeits-Output (bei Kosten- oder Verhaltensumstellungen). Diese Überlegungen stellen den Ausgangspunkt für die Auswahl richtiger Indikatoren dar. Dabei ist es wichtig zu verstehen, dass jene Indikatoren, die den Kunden (Anwender) nicht direkt beeinflussen, meist irrelevant für den Grad der Akzeptanz einer Innovation sind. So werden zum Beispiel die Indikatoren:

- Rohstoffeinsatz/Materialeinsatz
- Sichere Prozesse und Verfahren
- Wasserverbrauch (bzgl. Herstellung)
- Abfallmengen (bzgl. Herstellung)
- und Emissionen (bzgl. Herstellung)

nur im geringen Maße den Kunden in seiner Innovationsbewertung beeinflussen. Anders wiederum werden Indikatoren wie:

- Lebensdauer
- Komplexität der Anwendung
- Einfache Entsorgung (wenn ein Recycling möglich ist, dann muss ein gutes Rückgabesystem vorhanden sein)
- Service- und Reparaturfähigkeit
- Betriebskosten
- Funktionen
- Nutzen
- Preis

ausschlaggebend für eine Meinungsbildung und eine Bewertung der Innovation sein.

Bewertung aus der Sicht des Unternehmens

Eine Bewertung aus Sicht des Unternehmens kann mit Hilfe der drei genannten Bewertungsinstrumente erfolgen. Um geeignete Indikatoren zu finden, werden im Vordergrund jene Indikatoren ausgewählt, die einen Beitrag zur Erfüllung der Existenzbedingungen leisten.

Die DEA ist für die Bewertung aus Unternehmenssicht nur begrenzt einsetzbar. Grund dafür ist in der Notwendigkeit von verfügbaren und vergleichbaren Entscheidungseinheiten (DMU – Decision Making Unit) zu sehen, welche vor allem bei radikalen Innovationen (neuen Produkt-, Prozess- und Organisationsstruktur- Kombinationen) nicht gegeben sind.

Wie in Abbildung 16 ersichtlich, befindet sich auch auf der Unternehmensseite eine Bewertungskategorie „Nachhaltigkeit“. Diese Kategorie bezweckt, dass zusätzlich zu klassischen Kategorien, welche meist rein ökonomische Interessen vertreten, Überlegungen zu nachhaltigen Aspekten und deren Indikatoren miteinbezogen werden. Folgende Überlegungen könnten darunter fallen:

- Wird das Produkt/Idee (die Kombination) vom Markt angenommen?
- Besteht ein dringendes Bedürfnis nach dieser nachhaltigen Innovation?
- Ist die Idee am Markt umsetzbar?
- Bringt sie dem Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil?
- Werden dadurch Einsparungen in jeglicher Form realisiert?

Bewertung aus Sicht der Gesellschaft

Unter der Bewertung aus Sicht der Gesellschaft wird die Überprüfung der Einhaltung von gesetzlichen Richtlinien, Normen, Verordnungen, Umweltgesetzen usw. sowie der Vergleich und die anschließende Bewertung unterschiedlicher Länder, Branchen, Produktparten, Prozesse usw. verstanden.

Wie in Tabelle 7 angeführt, eignet sich dazu der Benchmarking-Ansatz der Data Envelopment Analysis (DEA). Durch diesen nicht-parametrischen, deterministischen Benchmarking-Ansatz, basierend auf der Linearen Programmierung¹⁹⁸ ist eine Ermittlung der Effizienz und Ineffizienz von Ländern, Branchen, Produktparten, Prozessen usw. möglich.

Da mit Hilfe der DEA eine Effizienzmessung einer Vielzahl der quantitativ messbaren Indikatoren aus den Tabellen 5-6 ermöglicht wird, stellt sie ein wichtiges Werkzeug zur Messung der Effizienz einer Innovation dar.

Bewertung aus Sicht der Wettbewerber

Für diese makroökonomische Betrachtung der Branche bzw. des Unternehmensumfeldes (der Selektionsumgebung) und der speziellen Bewertung (Berücksichtigung der drei Dimensionen) eines Innovationsprojektes im Vergleich zu bereits bestehenden erfolgreichen Marktkombinationen eignet sich die DEA. Ein solcher Vergleich auf Branchenebene kann in den verschiedensten Kategorien erfolgen. Für eine nachhaltige Entwicklung erfolgt diese eine Bewertung unter dem Kriterium „Nachhaltigkeit“ (siehe Abbildung 16). Geeignete aussagekräftige Indikatoren für diese Kategorie können aus den Tabellen 5-6 entnommen werden.

Nach der Festlegung aus welcher Sicht die Innovation bewertet wird, werden weiters die Kategorien und die dazugehörigen Indikatoren ausgewählt. Im Anschluss daran erfolgt zu

¹⁹⁸ vgl. Stepan; Sommerguter-Reichmann, 2005, S.3

gegebenem Zeitpunkt, welcher durch die Gates definiert wird, eine Bewertung mittels passender Bewertungsverfahren. Abschnitt 5.6 befasst sich mit geeigneten Verfahren.

5.6 Bewertungsverfahren

Sichtweise	Geeignetes Verfahren	Indikatoren
Unternehmen	Conjoint - Analyse	Aussagekräftig für einzelwirtschaftliche Entscheidungen, sowie Indikatoren die einem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung entsprechen siehe dazu Tabelle 5 und 6.
	DEA	
	Nutzwert	
Kunde	Conjoint - Analyse	Vorrangig Indikatoren die für den Kunden (Anwender) relevant und ihn in seiner Meinungsbildung über die Innovation beeinflussen.
	Nutzwert	
Gesellschaft	DEA	Indikatoren, die eine globale Vergleichbarkeit und Zugänglichkeit besitzen. z.B. BIP, Emissionen (CO ₂ , NO _x), Arbeitskräfte etc.
Wettbewerber	DEA	Indikatoren, die einen Vergleich des Wettbewerbers mit dem eigenen Unternehmen ermöglichen.

Tabelle 7: Sichtweisen – Verfahren – Indikatoren zur Bewertung eines Innovationsprozesses bzw. einer Innovation unter Nachhaltigkeitsaspekten¹⁹⁹

Der Einsatz der in Tabelle 7 angeführten Bewertungsverfahren Data Envelopment Analysis, Conjoint-Analyse und Nutzwertanalyse für die Bewertung und Analyse von nachhaltigen Innovationsprojekten werden als wirkungsvoll und sinnvoll für die Thematik der vorliegenden Arbeit angesehen.

In den nachfolgenden Abschnitten 5.6.1 bis 5.6.3 werden die Bewertungsverfahren vorgestellt.

Da eine ausführliche Beschreibung der DEA, Conjoint- und Nutzwert- Analyse nicht das primäre Thema der vorliegenden Arbeit darstellt, wird dazu auch auf Literatur von Stepan (2005), Allen (2002), Scheel (2000), Dimitrov (2003), Baier (2009), Zangenmeister (1973) und Naderer (2006) verwiesen.

¹⁹⁹ Eigene Darstellung

5.6.1 Data Envelopment Analysis (DEA)

Definition Data Envelopment Analysis (DEA)

Die DEA ist ein nicht-parametrischer, deterministischer Benchmarking-Ansatz basierend auf der Linearen Programmierung zur Effizienzmessung von Entscheidungseinheiten (auch DMU = Decision Making Unit genannt) und der Bestimmung deren Randfunktionen.²⁰⁰

Allgemein wird dieses Verfahren zur Messung der Effizienz verschiedener Hersteller verwendet, bei denen sich eine Evaluierung der Effizienz aufgrund unterschiedlicher Input- und Outputwerte schwierig gestaltet. Die Terminologie des Verfahrens wurde mit Absicht allgemein gehalten, damit unterschiedlichste DMUs gewählt werden können, wie z.B.: Filialen, Institutionen, Branchen, oder allgemein Produktionssysteme.²⁰¹ Ein Vorteil der DEA ist, dass zu Anfang der Effizienzermittlung keine detaillierte Kenntnis über den Ablauf von Prozessen innerhalb der DMUs notwendig ist, die DMUs werden als „Black Box“ angesehen. Vielmehr sollen die *Ergebnisse* der Effizienzmessung Anlass geben, die internen Prozesse innerhalb der Units zu analysieren. Mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse lassen sich somit Prozesse ineffizienter DMUs verbessern.²⁰²

Im Vergleich zu statistischen Ansätzen, wie z.B.: der Regressionsanalyse handelt es sich bei der DEA um eine Extrempunktmethode, die jede DMU nur mit der besten (effizientesten) DMU vergleicht.²⁰³ Das Konzept zur Beurteilung der Effizienz von DMUs wurde aus der Betriebswirtschaftslehre übernommen und basiert auf dem Verhältnis von Output und Input.²⁰⁴

Die Grundlage der Messung von Effizienz bildet somit die Produktivität, die für den Fall, dass eine DMU mit einem Input und einem Output vorliegt, als Quotient definiert ist.

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Formel 4: Produktivität²⁰⁵

²⁰⁰ vgl. Stepan; Sommerguter-Reichmann, 2005, S.3

²⁰¹ vgl. Dimitrov, 2003, S.31 und www.deazone.com (08.07.2010)

²⁰² vgl. Scheel, 2000, S.2

²⁰³ vgl. Dimitrov, 2003, S.31

²⁰⁴ vgl. Stepan; Sommerguter-Reichmann, 2005, S.2f

²⁰⁵ Formel entnommen aus: Grochla, 1978, S.218

Aufgrund der Tatsache, dass lediglich ein Input und ein Output betrachtet werden, liegt hier eine eindimensionale Kennzahl vor.²⁰⁶

Für die Praxis von Interesse ist der Vergleich der Produktivität zweier oder mehrerer „vergleichbarer“ DMUs. Fällt hier ein Quotient kleiner aus als der verglichene, so ist dieser einer geringeren Effizienz gleichzusetzen.

Ohne den Vergleich des Quotienten „Produktivität“ mit anderen DMUs fehlt diesem als Kennzahl für die Effizienz jegliche Aussagekraft. Daraus folgt, dass Effizienz nur in Relation zu anderen Units beurteilt werden kann, d.h. Effizienz ist stets *relativ*.

Um sich in der Praxis einen aufwendigen Vergleich der Produktivitäten aller DMUs zu ersparen, werden Relativitätskennzahlen gebildet, anhand dieser die (relative) Effizienz unmittelbar abgelesen werden kann.²⁰⁷

Eine solche Relativkennzahl erhält man beispielsweise dadurch, dass man jede Produktivität durch die höchste beobachtete Produktivität aller DMUs dividiert.

$$\text{Relativkennzahl} = \frac{\text{tatsächliche Produktivität}}{\text{höchste beobachtete Produktivität}}$$

Formel 5: Relativkennzahl (relatives Effizienzmaß)²⁰⁸

Ein solches relatives Effizienzmaß (oder Relativkennzahl), kann einen Wert zwischen Null und Eins annehmen. Erfolgt eine Effizienzanalyse zwischen mehreren DMUs so stellt jene DMU mit der höchsten Produktivität eine Effizienz von 1 bzw. 100% dar. Die relative Effizienz der übrigen DMUs wird über den Vergleich der eigenen Produktivität mit der höchsten beobachteten Produktivität (Effizienz = 1 bzw. 100%) mit Hilfe der Formel 5 ermittelt.²⁰⁹ Nach der Ermittlung der Produktivität und dem relativen Effizienzmaß aller zu analysierenden DMUs kann das Ergebnis grafisch dargestellt werden.

Fallbeispiel: Ein Input, ein Output

Im vorliegenden Beispiel wird die Effizienz von vier unterschiedlichen DMUs A,B,C und D miteinander verglichen und deren Lage zueinander in Abbildung 17 grafisch dargestellt. Der Einfachheit halber besitzt jede DMU genau einen Input- und einen Output-Faktor.

²⁰⁶ vgl. Scheel, 2000, S.3

²⁰⁷ vgl. ebenda.

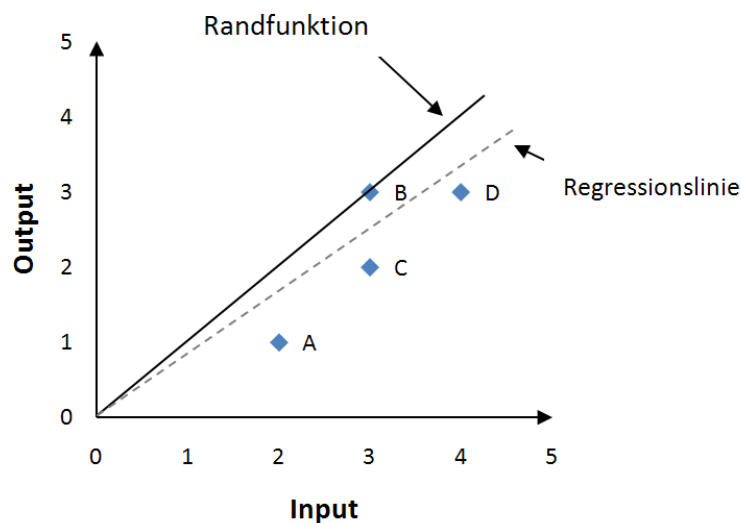
²⁰⁸ Formel entnommen aus: Stepan; Sommerguter-Reichmann, 2005, S.4

²⁰⁹ vgl. Stepan; Sommerguter-Reichmann, 2005, S.4

DMU	A	B	C	D
Input	2	3	3	4
Output	1	3	2	3
Output/Input	0,5	1	0,667	0,75
$y/x/\max\{y/x\}$	50%	100%	66,7%	75%

Tabelle 8: Fallbeispiel – Ein Input, ein Output²¹⁰

Ausgehend von Tabelle 8 können die entsprechenden Daten auch grafisch dargestellt werden:

Abbildung 17: Produktivitäten²¹¹

Aus Tabelle 8 geht hervor, dass DMU B mit einer Produktivität von 1 nicht nur jene DMU mit der höchsten beobachteten Produktivität ist, sondern auch, dass sie ihre maximale Produktivität erreicht hat. Sie stellt somit die Referenz dar, an welcher sich die übrigen DMUs messen. Zieht man eine Gerade durch den Ursprung (0,0) und den Punkt B (3,3) so ergibt sich die effiziente Randfunktion. Im Vergleich zur Regressionslinie liegt bei der Randfunktion keine Abhängigkeit vor.

Kleinere Relativkennzahlen, wie bei DMU A, C und D beobachtet, liegen neben der effizienten Randfunktion und liefern durch ihre Differenz zum Maximalwert unmittelbar

²¹⁰ Tabelle in Anlehnung an: Cooper; Seiford; Tone, 2007, S.3

²¹¹ Abbildung in Anlehnung an: Cooper; Seiford; Tone, 2007, S.4

einen Grad der „Ineffizienz“²¹² (Abbildung 17). Ein Versuch diese Ineffizienz durch Veränderung des Faktoreinsatzes zu beeinflussen oder zu beseitigen (Abbildung 18) wird je nach Orientierung als *Input-* oder *Output-Orientierung* (A1,A2) bezeichnet. Dabei werden die Input- bzw. Output-Mengen so reduziert bzw. erhöht, dass die ineffiziente DMU auf die effiziente Randfunktion verschoben und die gleiche Produktivität wie die der effizienten DMU erzielt wird.

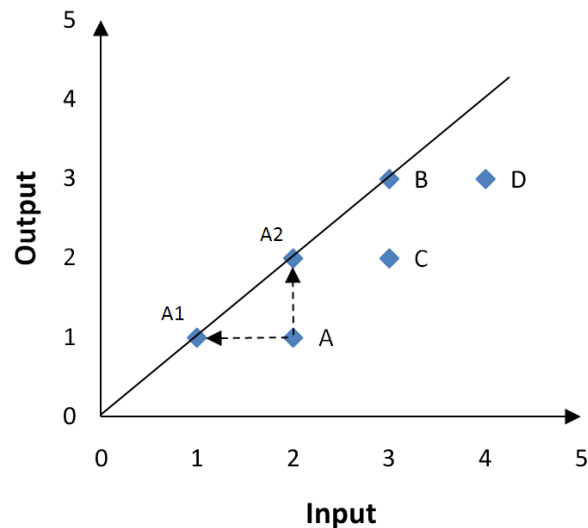


Abbildung 18: Verbesserung von DMU A²¹³

- Eine *outputorientierte Analyse* zielt darauf ab, einen gegebenen Output mit möglichst geringem Faktoreinsatz (Input) zu produzieren.
- Die *inputorientierte Analyse* zielt darauf ab, bei gegebenem Faktoreinsatz (Input) einen möglichst hohen Output zu erzielen.

Für den Fall, dass mehrere Input- und Outputfaktoren vorliegen, muss die Formel 4 zu einem relativen Effizienzmaß (siehe Formel 5) erweitert werden und die einzelnen Input- und Outputquantitäten müssen aggregierbar gemacht werden. Dies kann mit Hilfe einer monetären Bewertung der technischen Größen erfolgen. Häufig liegen jedoch keine Güter- und/oder Faktorpreise vor oder die Preise sind verzerrt, weil diese auf unterschiedlichen Märkten gebildet werden.²¹⁴ Sollte dies der Fall sein, müssen die einzelnen Input- und Outputfaktoren einer Gewichtung unterzogen werden, damit eine Aggregation der einzelnen Faktoren

²¹² vgl. Scheel, 2000, S.4

²¹³ Abbildung in Anlehnung an: Cooper; Seiford; Tone, 2007, S.5

²¹⁴ vgl. Stephan; Sommerguter-Reichmann, 2005, S.4

möglich wird. Die DEA verwendet hierfür keine fixen, sondern variable Gewichte. Diese sogenannten Aggregationsgewichte werden nicht im Vorfeld festgelegt, sondern ergeben sich im Rahmen des Optimierungsprozesses aus den Daten selbst.

Im Jahre 1978 wurde von Charnes, Cooper und Rhodes das Basismodell der DEA, das CCR Modell (benannt nach deren Initialen) entwickelt, welches zu den sogenannten Radial-Modellen zählt. Bei diesem Modell werden die Ineffizienzen über den radialen Abstand der jeweiligen DMU vom Rand des Produktionsmöglichkeitenbereiches bzw. der Randfunktion (siehe Abbildung 18) ermittelt.²¹⁵

Zu dem Basismodell CCR kann ein weiteres DEA-Modell, das BCC-Modell, genannt werden. Dieses misst die relative Effizienz von Entscheidungseinheiten unter der Annahme variabler Skalenerträge. Für detailliertere Erklärungen der beiden Modelle sowie allgemeinen Informationen über die DEA wird auf Stepan (2005), Allen (2002), Scheel (2000), Dimitrov (2003) verwiesen.

5.6.2 Conjoint - Analyse

Für eine erfolgreiche Marktpositionierung einer neuartigen Kombination einer Produkt-, Prozess- oder Organisationsstruktur ist eine Berücksichtigung der Kundenanforderungen (Anwenderanforderungen) unerlässlich. Dafür ist es notwendig, so früh wie möglich die Präferenzen der Kunden bzw. Nutzer zu ermitteln.

Definition Präferenz

*Eine Präferenz ist ein eindimensionaler Indikator, mit dem das Ausmaß der Vorziehenswürdigkeit eines Beurteilungsobjektes für eine bestimmte Person während eines bestimmten Zeitraumes zum Ausdruck gebracht wird.*²¹⁶

Anders als bei kompositionellen Ansätzen, wird beim Conjoint-Ansatz nicht direkt nach einzelnen Eigenschaften oder Ausprägungen gefragt, sondern es werden die erhobenen Gesamturteile (Gesamtpräferenzen für eine Kombination von mehreren Ausprägungen

²¹⁵ vgl. Stepan; Sommerguter-Reichmann, 2005, S.11

²¹⁶ Baier; Bruschi, 2009, S.3

mehrerer Eigenschaften) in die Teilpräferenzen für die zugrunde liegenden Eigenschaften und Ausprägungen zerlegt.²¹⁷

Definition *Conjoint-Analyse*

Die Conjoint-Analyse stellt eine dekompositionelle Präferenzermittlungsmethode dar, bei welcher versucht wird, die Präferenzen von Einzelpersonen oder Personenmehrheiten für unterschiedliche Konzeptkombinationen zu ermitteln.

Die Conjoint-Analyse fällt in die Sparte der multivariaten Analyseverfahren. Daraus folgt, dass sie in direktem Zusammenhang steht mit der Regressions- und Varianzanalyse als Verfahren zur Analyse von Abhängigkeiten einzelner Variablen.

Das im Jahr 1964 konzipierte erste Conjoint Measurement Verfahren wurde im Laufe der Zeit weiterentwickelt. So können heute eine Vielzahl von Varianten der Conjoint-Analyse unterschieden werden.

Folgende Vor- und Nachteile können nach Baier und Brusch (2009) für die Conjoint-Analyse angeführt werden:²¹⁸

Vorteile:

- Isolierung und Quantifizierung der Nutzenbeiträge einzelner Eigenschaften
- Realitätsnähe aufgrund indirekter u. ganzheitlicher Datenerhebung
- Vielseitiger Einsatz bei unterschiedlichen Anwendungsfeldern und Problemstellungen (Einsatzvielfältigkeit)
- Ermittlung von intervallskalierten Ergebnissen
- Potenzial für Rückschlüsse auf Abnehmersegmente bzw. deren Präferenzen
- Möglichkeit der Simulation von Produktakzeptanz und des Auswahlverhaltens durch unterschiedliche Kombination der Eigenschaften bzw. Ausprägungen
- Einsatz bei Innovationen (im gesamten Innovationsprozess möglich: Invention bis Marktüberführung) möglich
- Möglichkeit zur Ermittlung von Zahlungsbereitschaftsintervallen

²¹⁷ vgl. Baier; Brusch, 2009, S.3

²¹⁸ vgl. Baier; Brusch, 2009, S.10

Nachteile:

- Anwendung nur bei begrenzter Anzahl an Eigenschaften
- Häufiger Einsatz von Ordinal-Skalen (keine Bildung von arithm. Mittelwerten oder Summen erlaubt)
- Überforderung der Probanden (Befragten) durch zahlreiche Bewertungen von verschiedenen Kombinationen, zu denen evtl. keine eigenen Vorstellungen existieren.
- Stabilität der Präferenzstruktur über die Zeit ist fraglich
- Verzerrung durch eingeschränkte Möglichkeiten bei der notwendigen Beschreibung untersuchter Eigenschaften und Ausprägungen

5.6.3 Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse (NWA) ist ein entscheidungstheoretisches Verfahren, welches einem Rationalitätsprinzip („Prinzip der direkten Bewertung“) zugrunde liegt, das wie folgt formuliert werden kann: *„Wähle aus der Menge der zur Wahl stehenden Alternativen diejenigen aus, deren Konsequenzen vergleichsweise am höchsten zu bewerten sind.“*²¹⁹ Die NWA ermöglicht, eine Entscheidung unter einem mehrdimensionalen Zielsystem zu fällen. Grundlage für die NWA ist der subjektive Wertbegriff. *„Der Nutzwert ist der subjektive, durch die Tauglichkeit zur Bedürfnisbefriedigung bestimmte Wert eines Gutes.“*²²⁰ Die Definition nimmt keinen Bezug auf den Wertinhalt und das Wertmaß. Sie gibt lediglich Aufschluss auf die Ziel- und Präferenzbezogenheit des Nutzwertbegriffes.

Definition Nutzwertanalyse

*„Nutzwertanalyse ist die Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen. Die Abbildung dieser Ordnung erfolgt durch die Angabe der Nutzwerte (Gesamtwerte) der Alternativen.“*²²¹

Die nach Auswertung erhaltenen Nutzwerte stellen eine ganzheitliche Bewertung sämtlicher Zielerträge einer Alternative dar. Der Nutzwert darf dabei nur in Hinblick auf das relevante

²¹⁹ Zangenmeister, 1973, S.57

²²⁰ Zangenmeister, 1973, S.45

²²¹ Zangenmeister, 1973, S.45

Wertsystem, welches sich aus dem Zielsystem und den Präferenzen des Entscheidungsträgers zusammen setzt, als Ertragsgröße interpretiert werden.

Im Verfahren der NWA wird jeder Entscheidungsalternative ein Nutzwert zugeschrieben, denn jede Entscheidung basiert auf verschiedenen Möglichkeiten und bringt mehr oder weniger einen Vorteil oder auch Nutzen für das Unternehmen mit sich.²²² Wie im Prinzip der direkten Bewertung geschrieben, begrenzt sich die Auswahl auf jene Alternativen, die vorher konkret bestimmt wurden. Es liegt somit nicht das gesamte Spektrum an theoretisch möglichen Alternativen vor. Dies vereinfacht den Entscheidungsprozess erheblich, führt aber dazu, dass die getroffene Entscheidung nicht die bestmögliche ist, sondern lediglich die bestmögliche der zur Verfügung stehenden Alternativen. Die systematische Befolgung des Ablaufes einer Nutzwertanalyse kann daher nicht verhindern, dass die Auswahl der höchst bewerteten Alternative lediglich die Auswahl der besten unter an sich schlechten Alternativen darstellt. Somit ist die Qualität einer Entscheidung stark von der Festlegung der Alternativen abhängig.²²³

Nach Abschluss der Analyse erhält man als Ergebnis eine positive reelle Zahl für jede Alternative. Mit Hilfe der Nutzwertanalyse kann somit festgestellt werden, welche Entscheidungsmöglichkeit den größten Nutzen für das Unternehmen mit sich bringt. Je nach Wert des Nutzens, muss dann eine Entscheidung zu Gunsten des größten Nutzens getroffen werden, weil der höchste Nutzen die beste Lösung darstellt.

Die NWA bietet die Möglichkeit, eine Vielzahl von Alternativen auf mathematische Weise zu bewerten, auch wenn es sich dabei um kein wirtschaftliches Problem handelt. Das bedeutet, dass sich diese Methode besonders gut eignet, wenn sowohl qualitative als auch quantitative Kriterien vorliegen. Diese Situation liegt bei der Bewertung von Nachhaltigkeitsindikatoren vor.

Es ist zu berücksichtigen, dass Unkenntnis aufgrund mangelnder oder falscher Informationen auch bei der Nutzwertanalyse nicht durch formallogisch richtige Entscheidungen ausgeglichen werden kann. Aus diesem Grund ist die Setzung der möglichen Alternativen unter Abwägung ihrer Relevanz und Richtigkeit zu tätigen.

²²² vgl. <http://www.gruenderlexikon.de/blog/2009/09/29/die-nutzwertanalyse-als-entscheidungshilfe/>
(18.03.2010)

²²³ Zangenmeister, 1973, S.55-60

Ausgehend vom Prinzip der direkten Bewertung von Alternativen und der Definition der Nutzwertanalyse sind folgende Ablaufschritte erforderlich.

1. Bestimmung der situationsrelevanten Ziele bzw. Zielkriterien k_j , $j = 1 \dots m$
2. Beschreibung der relevanten Alternativen A_i , $i = 1 \dots n$
3. Bewertung – zufolge gesetzter Präferenzen (Gewichtung) – der Alternativen

Vorteile:

können in,

- der Einfachheit der Zielsystemsetzung (Flexibilität),
- der Anpassung an eine große Zahl spezieller Erfordernisse
- und einer direkten Vergleichbarkeit der einzelnen Alternativen

gesehen werden.

Nachteile:

- Subjektivität der Gewichtung

Typische Vorgehensweise in der Durchführung einer Nutzwertanalyse,

1. Feststellen der Alternativen
2. Festlegung der Kriterien (Zielsetzung)
3. Bewertung der Ziele
4. Gewichtung der Ziele
5. Auswertung und Entscheidung

Feststellen der Alternativen

Das Feststellen der Alternativen ist mit keinem großen Aufwand verbunden, da aufgrund der Herausforderung, eine Entscheidung zwischen verschiedenen Alternativen (a_i mit $\{ i \in 1,2.. M \}$) unter der Berücksichtigung eines mehrdimensionalen Zielsystems zu treffen, die Verwendung der NWA in Betracht bezogen wurde. Alternativen stellen somit die wählbaren Entscheidungspositionen dar.

Festlegung der Kriterien (Zielsetzung)

Am Beginn einer NWA muss ein entsprechendes Zielesystem ermittelt, formuliert und gesetzt werden. Als Ergebnis der Ermittlung der Kriterien, liegt eine sogenannte Zielhierarchie mit R Bewertungskriterien vor, die einen Zielraum (Kriterienraum) K darstellt. Somit kann der Zielraum K als die Menge der Bewertungskriterien der Zielhierarchie $K = \{k_1, k_2, \dots k_R\}$ angesehen werden. Es ist zu beachten, dass sich die Anzahl der Kriterien auf wenig prägnante Punkte beschränkt, da eine hohe Anzahl an Kriterien nicht nur den Arbeitsaufwand erhöht, sondern damit auch die Komplexität und die Schwierigkeit des Vergleiches untereinander.

Um rationale Entscheidungen treffen zu können, müssen die vom Unternehmen festgelegten Ziele bestimmten Anforderungen genügen. Diese sind im Folgenden kurz zusammengefasst. Vergleiche dazu auch Wild (1980, S.66) und Naderer (2006, S.20ff)

Anforderungen an das Zielsystem:

Realisierbarkeit, Ziele sollten realisierbar sein. Sie müssen im Rahmen einer möglichen Verwirklichung liegen mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Mittel.

Komplexität, Ziele müssen so einfach gehalten sein wie möglich und so komplex wie nötig.

Vollständigkeit, das Zielsystem sollte alle wichtigen Ziele (Aspekte) enthalten, ohne dabei Fehlstellen aufzuweisen, die zu falschen Prioritäten, versteckten Konflikten und dergleichen führen.

Redundanzfreiheit, bei Entscheidungsproblemen mit einem mehrdimensionalen Zielsystem, sollten sich Ziele nicht überschneiden.

Unabhängigkeit, die Ziele müssen unabhängig voneinander sein. Die Bewertung einer Ausprägung eines Zieles muss unabhängig von den Ausprägungen der anderen Ziele möglich sein.

Operationalität, das Ziel sollte nach Zielinhalt, Zielausmaß, Zeitbezug und Zuständigkeit so genau wie möglich und notwendig definiert werden, um Schwierigkeiten bei Messung des Zielerfüllungsgrades bei der Zielerreichung zu vermeiden.

Überprüfbarkeit (und Transparenz), das Zielsystem muss übersichtlich, verständlich, einheitlich gegliedert und überprüfbar sein. Die Überprüfbarkeit ist von einer Dokumentation des Zielsystems abhängig.

Bewertung der Ziele

Die Bewertung erfolgt quantitativ oder qualitativ. Dabei wird jedes der m Kriterien (k_i mit $i = \{1, \dots, m\}$) für eine der n Alternativen (a_i mit $i = \{1, \dots, n\}$) separat bewertet. Qualitative Bewertungen stellen aufgrund ihrer Abhängigkeit zum individuellen Eindruck die unsichersten Bewertungen dar. Es ist dabei üblich, eine intuitive Festlegung der Punktbewertung zu verwenden, welche sich auf die Zielerfüllung bezieht. Dabei kann die Bewertung z.B. zwischen 1 und 5 erfolgen.²²⁴

Dabei entspricht z.B.,

- 1,2 Punkte für „schlecht“
- 3 Punkte für „mittel“
- 4 Punkte für „gut“
- 5 Punkte für „sehr gut“

Messbare Kriterien hingegen müssen dann für eine quantitative Bewertung auf 5 Punkte normiert werden.

Nach Zusammenfassen der Bewertungen erhält man eine Bewertungsmatrix wie folgt,

Kriterien Alternativen	k1	...	kj	...	km
A1	$\Phi(A11)$	...	$\Phi(A1j)$	...	$\Phi(A1m)$
A2	$\Phi(A21)$	...	$\Phi(A2j)$	...	$\Phi(A2m)$
...
An	$\Phi(An1)$	...	$\Phi(Anj)$	...	$\Phi(Anm)$

Abbildung 19: Bewertungsmatrix²²⁵

²²⁴ Naderer, 2006, S.36

²²⁵ In Anlehnung an Naderer, 2006, S.37

Gewichtung der Ziele

Die Gewichtung der Ziele stellt einen Hauptkritikpunkt in der NWA dar, da sie in Abhängigkeit der Präferenzen des Entscheidungsträgers steht und somit einer subjektiven Wahrnehmung unterliegt.

Die Schwierigkeit der Gewichtung liegt also in der abzuschätzenden Relevanz der einzelnen Kriterien für den Gesamtnutzen. Die Feststellung der Relevanz erfordert in der Praxis den größten Zeitaufwand. Das Ergebnis der Festlegung ist ein Gewichtungsfaktor w_j mit $j = \{1, 2, \dots, m\}$. Die Dimension m entspricht dabei der Anzahl an Zielen bzw. Kriterien.

$$\sum_{j=0}^m w_j = 100 \%$$

Formel 6: Gewichtung der Ziele

Auswertung und Entscheidung

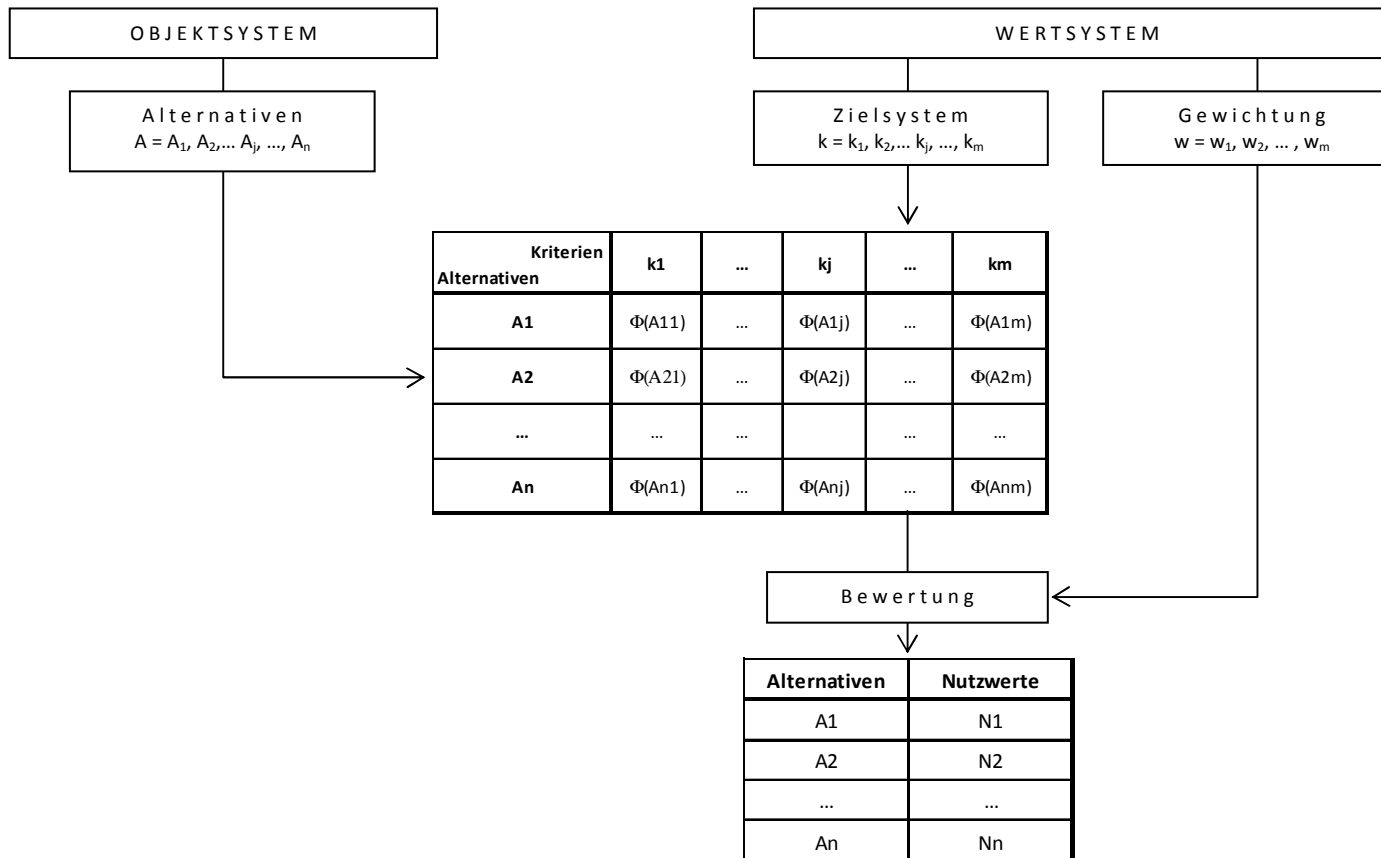
Die Auswertung erfolgt mittels,

$$\Phi(a_i) = \sum_{j=0}^m w_j * \Phi(a_i)$$

Formel 7: Auswertung

Als Ergebnis erhält man je nach der Punktbewertung einen normativen Wert z.B. zwischen 0 und 5. Die Alternative mit der höchsten Bewertung (Nutzwert) ist zu bevorzugen.

Abbildung 20 zeigt, dass die Sinnhaftigkeit des Aufbauprinzips eines Nutzwertmodells prinzipiell darin besteht, ein Objektsystem (Alternativen) im Wertsystem (Präferenzenstruktur und Zielsystem, Gewichtung) zunächst in m Zieldimensionen als empirisches Ordnungsmuster $[\Phi(A_{nm})]$ darzustellen. Diese ist dann nach rationaler Entscheidungsfindung unter einer Präferenzenstruktur (Gewichtung) zu bewerten und auf einen Ordnungsindex Nutzwert $[N_i]$ abzuleiten.

Abbildung 20: Abläufe in einer Nutzwertanalyse²²⁶²²⁶ Abbildung entnommen aus: Zangenmeister, 1973, S.59

Die Nutzwertanalyse zählt zu den Bewertungsmodellen die keine quantitativen Werte (z.B. Finanzwerte) für eine Entscheidungsfindung benötigen, sofern die Kriterien richtig gewählt wurden. Aufgrund dieser Tatsache ist sie sehr beliebt und etabliert. NWAs sind relativ leicht implementierbar und in Abhängigkeit der Anzahl der gewählten Kriterien ist der Arbeitsaufwand berechenbar. Im Innovationsmanagement kommen sie für GO/Kill Entscheidungen im Stage-Gate-Prozess zum Einsatz und unterstützen somit das Entscheidungsorgan.

Um der Praxis einer NWA näher zukommen wird ein Bewertungsbeispiel aus dem Buch von Robert G. Cooper, *Portfolio Management for Products* angeführt, welches sich auf das Unternehmen Hoechst AG (aus dem Jahr 1998) bezieht. Es ist anzumerken, dass Hoechst seit 2004 eine Gesellschaft der sanofi-aventis Gruppe ist und somit einen Formwandel von einer AG zu einer GmbH durchgemacht hat. Hoechst hat die Funktion einer internen Zwischengesellschaft (Holding) und betreibt heute kein eigenes operatives Geschäft mehr.²²⁷

Vor dem Zusammenschluss besaß die Hoechst AG einen operativen Bereich in dem der R&D Bereich bis zu \$ 300 Millionen investierte.²²⁸ Für die Bewertung der Projekte wurde ein Stage-Gate-Prozess verwendet, der in fünf Hauptgates eingeteilt war, um ein Produkt von der Stufe der Invention zur Kommerzialisierung (Diffusion) zu führen. Das Bewertungsportfolio beinhaltete neunzehn Kriterien, die in fünf Hauptkriterien unterteilt wurden. Die Hauptkriterien wurden wie folgt festgelegt:

<i>Möglicher Technischer Erfolg</i>
Technische Kluft
Programm Komplexität
Technologische Fähigkeiten
Verfügbarkeit von Personal und Betriebsmittel
<i>Möglicher Kommerzieller Erfolg</i>
Marktbedarf
Marktreife
Intensität der Mitbewerber

²²⁷ <http://www.sanofi-aventis.de> (18.03.2010)

²²⁸ Cooper, 1998, S.37

Werbemaßnahmen, Entwicklungsfähigkeiten Werbeaufnahmefähigkeit Regulatoren/ Soziale Politische Auswirkungen
<i>Profit (für das Unternehmen)</i>
Erwarteter Profit Technologische Amortisation [in Jahren] Zeit bis zur Marktreife [in Jahren]
<i>Fitness zur Unternehmensstrategie</i>
Übereinstimmung Beeinflussung, Auswirkungen auf die Unternehmenstrategie
<i>Strategischer Einfluss</i>
Eigentumsrechte (imitierbar, Patentschutz) Wachstumsmöglichkeit Lebensdauer (Technik und Markt) Synergieeffekte durch Kooperationen

Abbildung 21: Hauptkriterien und Teilkriterien des Hoechst US – Scoring²²⁹

Abbildung 22 zeigt einen Auszug des Hoechst US – Scoring Modells, Kriterium: Möglicher Technischer Erfolg. Damit soll eine mögliche Darstellung einer Tabellarisierung der Kriterien vermittelt werden.

Nach Gewichtung der Faktoren / Indikatoren und anschließender Bewertung ergibt sich ein Nutzwert für die Implementierung „Nachhaltigkeit“. Dieser Nutzwert leistet seinen Beitrag zur Entscheidungsfindung.

Kriterium 1: Möglicher Technischer Erfolg						
	Bewertungsskala					
Faktoren / Indikatoren	1	4	7	10	Bewertung	Kommentar
Technische Kluft	Große Kluft; Neuerfindung von Wissenschaften	Größenordnung; Veränderung wird vorgeschlagen	Schrittweise Veränderung	Inkrementelle Verbesserung; höherer Fokus auf Ingenieurwesen		

²²⁹ Abbildung entnommen aus: Cooper, 1998, S.38-43

Programm Komplexität	Schwer definierbar; viele Hürden	Leicht definierbar; viele Hürden	Eine Herausforderung, aber machbar	Geradeaus		
Technologische Fähigkeiten	Für Unternehmen neue Technologie, keine Fähigkeiten	Wenige F&E Erfahrungen; wenn eventuell unzureichend	Bereits selektive Verwendung in manchen Bereichen	Weite Anwendung im Unternehmen		
Verfügbarkeit von Personal und Einrichtung	Keine Ressourcen; Einstellung/ Kauf	Bekannter Mangel in Schlüsselstellen	Ressourcen verfügbar, aber auf Nachfrage, muss geplant werden	Personal/Einrichtung jederzeit verfügbar		

Abbildung 22: Kriterium 1: Möglicher Technischer Erfolg²³⁰

Jedes Kriterium wurde einzeln vom Management mittels eines Punktesystems mit definierter Skala 1, 4, 7 und 10 bewertet. Nach Bewertung der einzelnen Kriterien wurden diese summiert und stellten somit eine Bewertung der einzelnen fünf Hauptkriterien dar. Um anschließend eine Gesamtbewertung des Projektes zu erhalten, wurden die Hauptkriterien je nach Präferenz mit der Gewichtung multipliziert und summiert. Die Summe stellt in diesem Fall die Gesamtbewertung der Attraktivität des Projektes dar.

Die Gesamtbewertung wird explizit für zwei Punkte verwendet:

Erstens, Für Go/Kill-Entscheidungen im Stage-Gate-Prozess. Dabei kann z.B. eine Überschreitung eines bestimmten Wertes (prozentual) zu einem Abbruch oder Fortlauf eines Prozesses führen.

Zweitens, Mit Hilfe des Ergebnisses können bei einer GO Entscheidung eines Projektes Prioritäten gegenüber den bereits bestehenden Ressourceneinsatz (Personal, Geld) gesetzt werden.

²³⁰Abbildung entnommen aus: Cooper, 1998, S.38

5.7 Einsatzmöglichkeiten

Das Anwendungsgebiet der in den Abschnitten 5 bis 5.6 angeführten Methoden, Ansätze, Strategien, Indikatoren und Bewertungsverfahren zur Operationalisierung des Begriffes „Nachhaltigkeit“ im Innovationsprozess weist ein großes Spektrum auf. Dabei werden KMUs, genauso wie Großunternehmen angesprochen. Die in den Tabellen 5 und 6 zusammengefassten Indikatoren wurden für den allgemeinen Einsatz, sowohl für KMUs als auch in Großunternehmen, ausgewählt. Ausgehend von zwei der drei zentralen Punkte des Blue Economy Modells,

- Nachhaltigkeit als Ergebnis kreativen unternehmerischen Handelns und
- Nachhaltigkeit als Ergebnis individuellen Erfolges,

kann im Bezug auf die aus den Blue Economy Prinzipien resultierenden Indikatoren eine KMU- Lastigkeit unterstellt werden. In Großunternehmen könnte der meist geringe zur Verfügung stehende, kreative Freiraum für Mitarbeiter eine Anwendung negativ beeinträchtigen. Anders in KMUs, die von unternehmerisch veranlagten Mitarbeitern oder dem Entrepreneur selbst geprägt sind, könnte eine positive Beeinflussung bewirkt werden.

Aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Sicht ist eine Implementierung des Kriteriums „Nachhaltigkeit“ in Innovationsprojekten, unabhängig von Unternehmensgröße und Branche, wünschenswert. Sofern keine gesetzlichen Vorschriften eine Anwendung erfordern, wird der Integrationsumfang der beschriebenen Methoden, Ansätze, Strategien, Indikatoren und Bewertungsverfahren in Innovationsprojekten, je nach Branche, Industrie und Unternehmensgröße variieren.

Anwendungsbereiche

Geht man objektiv an das Thema der Anwendung so kann man keine bevorzugten Bereiche für eine Umsetzung nennen, da ein Leitbild „Nachhaltigkeit“ im Idealfall alle Branchen und Industrien erreichen sollte. Weizsäcker (2009) bestimmt die Anwendungsgebiete von nachhaltigen Innovationen durch jene Bereiche, die eine dramatische Verbesserung der Energie- und Ressourcenproduktivität benötigen. Diese Bereiche können durch die Branchen mit den höchsten Energie-, Wasser- und Materialverbräuchen lokalisiert werden und lauten Baugewerbe, Schwerindustrie, Landwirtschaft, Nahrungsmittel- und Gaststättengewerbe und

Verkehr.²³¹ In Anbetracht der Vielzahl von Literatur, die sich mit den Themen „nachhaltige Entwicklung“, „Innovation“ und einer speziellen Branche auseinandersetzen, können folgende Branchen favorisiert werden: Nahrungsmittelherstellung, Metall- und Holzverarbeitende Industrie, Maschinenbau, Bauwesen sowie Energieerzeugung und IKT. Diese Branchen stimmen weitestgehend mit den von Weizsäcker genannten Bereichen überein. Abschließend kann gesagt werden, dass sich die Umsetzung des Kriteriums „Nachhaltigkeit“ in Innovationsprojekten vermehrt auf jene Bereiche konzentrieren wird, die häufig innovieren und zusätzlich mindestens eine der genannten treibenden Kräfte wahrnehmen.

²³¹ Weizsäcker, 2009, S.46ff

6. Schlussfolgerungen

Veränderungen in Technologie, Organisation oder Produktion ermöglichen uns gegenwärtig eine Ressourcennutzung wie in keinem Zeitalter zuvor. Parallel erfolgte jedoch die Erkenntnis, dass Ressourcen nur begrenzt zur Verfügung stehen. In Zukunft wird das richtige Haushalten mit knappen natürlichen Rohstoffen, sowie die durch ihre Nutzung resultierenden Umweltauswirkungen zunehmend an globaler Bedeutung gewinnen.

Erste Zielsetzung:

Schaffung eines Überblickes über den Stand der Diskussion zur „nachhaltigen Entwicklung“ und des Innovationsprozesses.

Politischer Konsens

Die Recherchen haben gezeigt, dass man sich auf internationaler Ebene seit längerem einig ist, dass eine „nachhaltige Entwicklung“ ein Zukunftsziel für unsere Gesellschaft darstellt. Dabei lautet die bekannteste Definition einer „nachhaltigen Entwicklung“ wie folgt:

„Nachhaltige Entwicklung ist die Entwicklung, die die Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation befriedigt, ohne zu riskieren, dass zukünftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“ (WCED, 1987)

Nachhaltigkeit betrifft somit alle Bereiche unseres Lebens und Wirtschaftens und stellt eine Herausforderung für die ganze Gesellschaft dar. Eine nachhaltige Entwicklung verkörpert ein Gesamtkonzept, das ökologisch verträglich, sozial gerecht und wirtschaftlich leistungsfähig ist.

Bedeutung für Unternehmen

Für Unternehmen stellt die Idee der „Nachhaltigkeit“ einen zentralen Wendepunkt des Unternehmensleitbildes dar. Es geht einerseits um die stärkere Betonung längerfristiger Erfolgskriterien (statt kurzfristiger Ergebnisoptimierung) und andererseits um die Art der Innovation bzw. des technischen Fortschrittes.

Innovationsprozess

Spätestens seit Schumpeter ist bekannt, dass Innovationen eine wichtige Rolle für den Wirtschaftsprozess spielen. Studien zufolge können technologieinduzierte Innovationen für ein Drittel des Wirtschaftswachstums verantwortlich gemacht werden. In internationalen Diskussionen wird Innovationen eine hohe Bedeutung für die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung zugeschrieben. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht bieten Innovationen den Unternehmen die Möglichkeit, ihre Beteiligung am Wirtschaftsprozess über den Ablauf des Lebenszyklus ihrer gegenwärtigen erfolgreichen Produkte hinaus aufrecht zu erhalten. Eine wesentliche Voraussetzung für Innovationen ist eine erfolgreiche Markteinführung (Diffusion). Um dies zu ermöglichen, ist die Kenntnis über geforderte Kundennutzen sowie deren Erfüllung ausschlaggebend.

Eine Erkenntnis der Recherche liegt darin, dass der Bedeutung des Kunden, bei der Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung und Innovationen, wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Obwohl dies ein zentrales Element verkörpert.

Eine weitere Erkenntnis ist, dass die unzähligen Konferenzen, Berichte und Diskussionen über eine nachhaltige Entwicklung mehr Unklarheit als Klarheit schaffen. Zusätzlich führt die Unschärfe von Begriffsdefinitionen, wie der von einer nachhaltigen Entwicklung, zu Schwierigkeiten bei der operativen Umsetzung, sowohl auf politischer Ebene als auch in Unternehmen. Bemühungen der Operationalisierung des Begriffes in Unternehmen brachten Strategien, Methoden und Ansätze wie z.B.: Life Cycle Management, Life Cycle Engineering, Life Cycle Costs, Ökobilanzen, Bionik, Zero Emission, Funktionsorientierung und Ressourcenproduktivität hervor.

Ein neuer Versuch, eine nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen, wurde mit dem neuen publizierten Wirtschaftsmodell „The Blue Economy“ unternommen.

The Blue Economy

Blue Economy ist ein Wirtschaftsmodell, dessen Zielprämisse eine nachhaltige Entwicklung ist. Im Mittelpunkt steht der Unternehmer, welcher durch unternehmerisches Handeln, durch die intelligente Nutzung von universellen (technischen und physikalischen) Naturprinzipien und als Ergebnis seines individuellen Erfolges, dieses Ziel erreichen kann. Blue Economy nimmt die Bedeutung von Innovationen für die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung wahr und weist ihnen eine zentrale Rolle zu. Im Vergleich zu bestehenden

Wirtschaftsmodellen, werden 100 erprobte, teils ausgereifte Innovationen genannt. Diese basieren auf 21 ausgewählten „Design Prinzipien der Natur“ und können in die Kategorien „Verkettung von Nährstoffen und Energie“ sowie „Low-Tech“ unterteilt werden. Die notwendigen Indikatoren für eine Umsetzung des Modells sowie die Implementierung eines „nachhaltigen Leitbildes“ in Innovationsprojekten können aus den Prinzipien abgeleitet werden.

Zweite Zielsetzung:

Begründung für die unternehmensseitige Implementierung eines Leitbildes „Nachhaltigkeit“ im Innovationsprozess.

Die in Abschnitt 4 ausgearbeiteten, treibenden Kräfte weisen ein Potential zur erfolgreichen Erfüllung der Existenzbedingungen eines Unternehmens auf und können dabei vereinfacht mit den Worten gesetzliche Verpflichtung, Realisierung von Kostenvorteilen (Wettbewerbsvorteile) und Absatzerhöhung durch Erfüllung des geforderten Kundennutzens formuliert werden. Bei der Feststellung der Kräfte musste im speziellen auf die mikro- und makroökonomischen Wechselwirkungen zwischen den Bereichen Gesellschaft, Unternehmen und Kunden Rücksicht genommen werden.

Dritte Zielsetzung:

Operationalisierung eines „nachhaltigen Leitbildes“ für den Innovationsprozess und die Innovationsbewertung.

Da die Definitionen von „Nachhaltigkeit“ und „nachhaltiger Entwicklung“ für den direkten Einsatz in Innovationsprojekten nur beschränkt brauchbar sind, müssen diese Begriffe operationalisiert werden. Abschnitt 5 befasst sich mit der Ausarbeitung dieser dritten Zielsetzung. Die Literaturrecherche hat relevante Ansätze, Strategien und Methoden für die Operationalisierung ergeben. Dabei wurden jene Konzepte, die sich besonders für eine Implementierung in Innovationsprojekte eignen, wie z.B.: Bionik, Zero Emission, Funktionsorientierung, Ressourcenproduktivität, Life Cycle Management, Life Cycle Engineering, Life Cycle Costs und Ökobilanzen, ausgewählt, erläutert und ihr Einsatz über die verschiedenen Stufen des Innovationsprozesses dargestellt. Die für eine Operationalisierung notwendigen Indikatoren wurden aus den ausgewählten Konzepten sowie

den Blue Economy Prinzipien abgeleitet und exemplarisch in einer Tabelle zusammengefasst. Der mögliche, operative Einsatz des Kriteriums „Nachhaltigkeit“ wurde mit Hilfe des Stage-Gate-Prozesses gezeigt. In weiterer Folge wurde auf die Innovationsbewertung eingegangen. Dabei wurde gezeigt, dass in Abhängigkeit der Sichtweise, aus welcher die Innovation bewertet wird (Unternehmen, Gesellschaft, Kunde und Mitbewerber), unterschiedliche Indikatoren sowie Bewertungsverfahren (Conjoint- und Nutzwert Analyse, Data Envelopment Analysis) zu wählen sind.

Fazit

Die Operationalisierung von Nachhaltigkeit im Innovationsprozess bietet dem Unternehmen die Chance, Wettbewerbsvorteile zu erzielen und gleichzeitig seinen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung zu leisten. Dabei ist es wichtig, dass Unternehmen für die Generierung von nachhaltigen Innovationen die richtige Kombination aus Strategie, Methoden und Ansätzen verwenden, welche sich direkt im Innovationsprozess integrieren lassen. Mit Hilfe der Prinzipien des Blue Economy Modells lassen sich zusätzlich zu bestehenden auch neue, aussagekräftige Indikatoren für eine Innovationsbewertung gewinnen.

Abschließend kann gesagt werden, dass Unternehmen geeignete Mittel für die Umsetzung von nachhaltigen Innovationen zur Verfügung stehen, jedoch der Anreiz für die Umsetzung primär durch Gesetze, Kostenvorteile und die Befriedigung des Kundennutzens dargestellt wird.

7. Verzeichnisse

7.1 Literaturverzeichnis

Allen, Katrin: Messung ökologischer Effizienz mittels Data Envelopment Analysis, 1.Auflage, Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden, 2002

Baier, Daniel (Hrsg.); Bruschi, Michael (Hrsg.): Conjointanalyse, Methoden-Anwendungen-Praxisbeispiele, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2009

Behrendt, Siegfried; Hornschild, Kurt; Pfitzner, Rolf: Innovationen zur Nachhaltigkeit, Ökologische Aspekte der Informations- und Kommunikationstechniken, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1998

Bertelsmann Lexikografisches Institut(Hrsg.): Goldmann Lexikon, Band 8, Bertelsmann Lexikon Verlag, München, 1998

Bilitewski, Bernd; Härdtle, Georg; Marek, Klaus: Abfallwirtschaft, Eine Einführung, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1990

Bick, Hartmut: Grundzüge der Ökologie, 3.Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1998

Bourdieu, Pierre: Ökonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital, in: Kreckel, Reinhard(Hrsg.): Soziale Ungleichheiten, Schwartz, Göttingen, 1983, S.185

Burda, Michael; Wyplosz, Charles: Makroökonomik, eine europäische Perspektive, Vahlen, München, 1994

Cooper, Robert G.: Top oder Flop in der Produktentwicklung, Erfolgsstrategien: Von der Idee zum Launch, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2002

Cooper, Robert G.; Edgett, Scott J.; Kleinschmidt, Elko J.: Portfolio management for new products, Addison-Wesley, USA, 1998

Cooper; Clark; Wheelwright: Stage-Gate-Prozess, in: Leitner Karl-Heinz, Innovationsmanagement – Vorlesung am Institut für Managementwissenschaften TU Wien WS2009/2010

Corino, Carsten: Ökobilanzen, Entwurf und Beurteilung einer allgemeinen Regelung, Werner-Verlag, Düsseldorf, 1995

Deutsche Energie-Agentur: Initiative Energie Effizienz, Industrie und Gewerbe, Infoblätter Druckluftsysteme: Lebenszykluskosten von Druckluftsystemen, Deutsche Energie-Agentur, Berlin; < <http://www.industrie-energieeffizienz.de> > Abruf 07.05.2010

Dimitrov, Nikolay: Öko-Effizienz und ihre Messung mittels Data Envelopment Analyse (DEA), Wien, Wirtschaftsuniversität, Dipl.-Arb., 2003

Drucker, F. Peter: The Practice of Management, William Heinemann LTD, London, 1955

Dyllick, Thomas: Ökologisch bewusstes Management, in: Schweizer Volksbank (Hrsg.), Die Orientierung, Nr.96, Bern, 1990

Epstein, Marc J.; Roy, Marie-Josée: Sustainability in Action: Identifying and Measuring the Key Performance Drivers, Long Range Planning, Vol.34, Elsevier Science Ltd., 2001; < <http://www.sciencedirect.com/science> > Abruf 12.05.2010

Everett, Rogers M.: Diffusion of Innovation, 5th Edition, The Free Press, New York, 2003

Fischer, Edwin O.: Betriebswirtschaftliche Optimierung, Einführung in die quantitative Betriebswirtschaftslehre, 8. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2009

Fischer, Edwin O.; Stepan, Adolf: Betriebswirtschaftliche Optimierung, Einführung in die quantitative Betriebswirtschaftslehre, 7. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2001

Frank, Hermann: Corporate Entrepreneurship, 2. Auflage, Facultas Verlags- und Buchhandlungs AG, Wien, 2009

Fussler, Claude: Neue Wege zur Ökoeffizienz, in: Seiler-Hausmann, Jan-Dirk(Hrsg.); Weizsäcker, Ernst Ulrich: Ökoeffizienz, Management der Zukunft, Birkenhäuser Verlag, Berlin, 1999, S.110ff

Fussler, Claude; James, Peter: Driving Eco-Innovation, A breakthrough discipline for innovation and sustainability, Pearson Professional Limited, London, 1996

Gerpott, Torsten: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, Eine konzentrierte Einführung, UTB für Wissenschaft, Stuttgart, 1999

Girod, Bastien: Integration of Rebound Effects into LCA, Zusammenfassung, ETH Zürich, Dissertation, 2009

Global Reporting Initiative (GRI) Leitfaden, Version 3, 2006; < <http://www.globalreporting.org> > Abruf 23.02.2010

Grochla, Erwin (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre: Eine systematisierte Auswahl von Beiträgen aus dem Handwörterbuch der Betriebswirtschaft (HWB) für den Studierenden, Poeschel Verlag, Stuttgart, 1978

Grunwald, Armin; Kopfmüller, Jürgen: Nachhaltigkeit, Campus, Frankfurt, 2006

Bertelsmann Lexikographischen Institut (Hrsg.): Goldmann Lexikon, Frau-Gnat, Band 8, Wilhelm Goldmann Verlag, München, 1998

Günther, Edeltraud: Ökologieorientiertes Management, Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2008

Hauff, Michael; Kleine, Alexandro: Nachhaltige Entwicklung, Grundlagen und Umsetzung, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2009

Hawken, Paul; Lovins, Amory B.; Hunter L.: Ökokapitalismus: Die industrielle Revolution des 21. Jahrhunderts, München, 2000, in: Ernst Ulrich von Weizsäcker; Hargroves, K.; Smith, M.: Faktor Fünf, Die Formel für nachhaltiges Wachstum, Droemer Verlag, München, 2010, S.25

Hediger Werner: Reconciling „weak“ and “strong” sustainability, International Journal of Social Economics, Vol. 26, No. 7/8/9, 1999, S.1120-1143

Hediger, Werner: Sustainable development and social welfare, Ecological Economics, Vol. 32, 2000, S.481-492

Hediger, Werner: Elemente einer ökologischen Ökonomik nachhaltiger Entwicklung, in: Rennings, Klaus; Hohmeyer, Olav (Hrsg.): Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeit und ökologische Ökonomie, Nachhaltigkeit und ökonomische Globalisierung, Nachhaltigkeit und Innovation, 1. Auflage, Nomos Verl.-Ges., Baden-Baden, 1997

Herstatt, Cornelius; Hippel, Eric: From Experience, Developing New Product Concepts Via the Lead User Method: A Case Study in a “Low-Tech” Field, The Journal of Product Innovation Management, Vol. 9, 1992, S.213-221

Hippel, Eric: Lead User, A source of novel product concept, Management Science, Vol. 32, No. 7, July 1986. S.691ff

Hippel, Eric: Perspective, User toolkits for innovation, The Journal of Product Innovation Management, Vol. 18, 2001, S.247-257

Hohmeyer, Olav; Rennings, Klaus: Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeit und ökologische Ökonomie, Nachhaltigkeit und ökonomische Globalisierung, Nachhaltigkeit und Innovation, 1. Auflage, Nomos Verl.-Ges., Baden-Baden, 1997

Horbach, Jens; Huber, Joseph; Schulz, Thomas (Hrsg.): Nachhaltigkeit und Innovation, Rahmenbedingungen für Umweltinnovationen, Ökom Verlag, München, 2003

Irrgang, Bernhard: Natur als Ressource, Konsumgesellschaft und Langzeitverantwortung, Zur Philosophie nachhaltiger Entwicklung, Thelem, Dresden, 2002

Janszen, Felix: The age of innovation, making business creativity a competence, not a coincidence, Pearson Education Limited, London, 2000

Kapfer, Margit; Predota, Aloisia: Analyse, Bewertung & Indikatoren für Nachhaltige Entwicklung in Unternehmen, Leitfaden, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 2006; < <http://www.umwelt.net.at> > Abruf 20.04.2010

Kemp, René; Pearson, Peter: Final report MEI project about measuring eco-innovation, UMMERIT, 2007; < <http://www.oecd.org> > Abruf 13.04.2010

Kleine, Alexandro: Operationalisierung einer Nachhaltigkeitsstrategie, Gabler Edition Wissenschaft, Wiesbaden, 2009

Kramer, Friedhelm: Produktinnovation, Der Weg zur Gewinnung und Sicherung von Marktanteilen, in: Schweizer Volksbank (Hrsg.), Die Orientierung, Nr.66, Bern, 1977, S.1ff

Kreckel, Reinhard(Hrsg.); Soziale Ungleichheiten, Schwartz, Göttingen, 1983;
< <http://unirot.blogspot.de/images/bourdieu.kapital.pdf> > Abruf 1.10.2010

Kuhlang, Peter: Wissenschaftliches Arbeiten, 2. Auflage, Bereich für Betriebstechnik und Systemplanung Eigenverlag, Wien, 2008

Leitner, Karl-Heinz: Innovationsmanagement, Vorlesung am Institut für Managementwissenschaften TU Wien WS 2009/2010, Wien, 2009

Lehni, Markus: Eco – Efficiency, Creating more value with less impact, WBCSD, Conches-Geneva, 2000; < <http://www.wbcds.org> > Abruf 12.05.2010

Malik, Fredmund: Management, Das A und O des Handwerks, Frankfurt Allgemeine Buch, Frankfurt am Main, 2005

Meadows, Dennis; Meadows, Donella; Zahn, Erich: Die Grenzen des Wachstums, Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart, 1972

Meadows, Donella H., Meadows, Dennis L.; Randers, Jorgen: Die neuen Grenzen des Wachstums, 4. Auflage, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart, 1992

Nachtigall, Werner: Bionik, Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2002

Naderer, Ronald: Konzeptbewertungsmethoden und Weiterentwicklungsprozesse für innovative mechatronische Produkte, Linz, Johannes Kepler Universität, Diss., 2006

Nill, Jan: Ökologische Innovationspolitik, Eine evolutiv-ökonomische Perspektive, Metropolis-Verlag, Marburg, 2009

Odum, Eugene P.: Ökologie, Grundlagen, Standorte, Anwendung, 3. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1999

OECD: Sustainable Manufacturing and Eco-innovation, Framework, Practices and Measurement, Synthesis Report, OECD Publishing, 2009, (zit. 2009a)

OECD: Oslo Manual, Guidelines for collecting and interpreting innovation data, 3rd Edition, OECD Publishing, 2005; < <http://www.oecd.org> > Abruf 19.02.2010

OECD: Oslo Manual, The measurement of scientific and technological activities, Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data, OECD Publishing, 1997

OECD Policy Brief: Sustainable Manufacturing and Eco-innovation, Towards a Green Economy, June 2009, (zit. 2009b); < <http://www.oecd.org> > Abruf 19.02.2010

OECD: Pollution Abatement and Control Expenditure in OECD Countries, ENV/EPOC/SE(2007)1, März 2007; < <http://www.oecd.org> > Abruf 07.07.2010

OECD Policy Brief: Business, Eco-innovation and Globalisation, July 2008;

< <http://www.oecd.org> > Abruf 19.02.2010

OECD; Environment Directorate; Environment Policy Committee: Indicators of Innovation and Transfer in Environmentally Sound Technologies, Methodological Issues, OECD, 23-June-2009, (zit. 2009c); < <http://www.oecd.org> > Abruf 19.02.2010

OECD: Eco-innovation in Industry, Enabling Green Growth, OECD Publishing, 2009, (zit. 2009d); < <http://www.oecd.org> > Abruf 19.02.2010

OECD: Executive Summary, Eco-innovation in Industry, Enabling Green Growth, OECD Publishing, 2009, (zit. 2009e); < <http://www.oecd.org> > Abruf 18.01.2010

Opp, Karl-Dieter: Methodologie der Sozialwissenschaften, Einführung in Probleme ihrer Theorienbildung und praktischen Anwendung, 6. Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2005; < <http://books.google.com/books> > Abruf 14.04.2010

Pauli, Gunter: The Blue Economy, Cultivating a New Business Model for a Time of Crisis, ZERI, September 2009; < <http://www.quailsprings.org/CEC/BlueEconomy.pdf> > Abruf 11.02.2010

Pauli, Gunter: The Blue Economy, A Report to the Club of Rome 2009, Präsentation Singapore, 13 November 2009; < <http://www.worldacademy.org> > Abruf 11.02.2010

Pauli, Gunter: Nutzungskaskaden führen zu völliger Abfallvermeidung, in: Seiler-Hausmann, Jan-Dirk(Hrsg.); Weizsäcker, Ernst Ulrich: Ökoeffizienz, Management der Zukunft, Birkenhäuser Verlag, Berlin, 1999, S.43ff

Pfähler, Wilhelm; Wiese, Harald: Unternehmensstrategien im Wettbewerb, Eine spieltheoretische Analyse, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2006

Prim, Rolf; Tilmann, Heribert: Grundlagen einer kritischen-rationalen Sozialwissenschaft, Quelle & Meyer, Heidelberg, 1973

Putman, David: ISO 14031: Environmental Performance Evaluation, Draft Submitted to Confederation of Indian Industry for publication in their Journal, Altech Environmental Consulting Ltd., September 2002; < <http://www.aipa.org> >

Rohn, Holger; Lang-Koetz, Claus; Pastewski, Nico: Ressourceneffizienzpotentiale durch Technologien, Produkte und Strategien – Erste Ergebnisse, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH, Wuppertal, September 2008; < www.ressourcen.wupperinst.org > Abruf 07.06.2010

Rubik; Baumgartner: Technological innovation in the plastic industry and its influence on the environmental problems of plastic waste, Evaluation of Eco-balances, Monitor – Sast Activity, Commission of the European Communities, Brussels-Luxembourg, 1992

Scheel, Holger: Effizienzmaße der Data-envelopment-Analysis, Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden, 2000

Schmidt-Bleek, Friedrich; Käo, Tönis; Huncke, Wolfram: Das Wuppertal-Haus: Bauen und Wohnen nach dem Pips-Konzept, Birkhäuser Verlag, Berlin, 1999; < <http://books.google.de/books> > Abruf 06.05.2010

Seiler-Hausmann, Jan-Dirk; Weizsäcker, Ernst Ulrich: Ökoeffizienz, Management der Zukunft, Birkenhäuser Verlag, Berlin, 1999

Seibert, Kyra; Stübs Oliver; Bastian, Martin: Nachhaltigkeit nachweisen, Kunststoffe, Nr.2, 2010, S.56ff

Stepan, Adolf: Corporate Entrepreneurship, Cluster und Innovationsmanagement, in: Frank, Hermann: Corporate Entrepreneurship, 2. Auflage, Facultas Verlags- und Buchhandlungs AG, Wien, 2009

Stepan, Adolf; Sommerguter-Reichmann, Margit: Data Envelopment Analyse, Ein produktionswirtschaftlich orientiertes Benchmarking-Konzept, Zusatzskriptum zur Vorlesung Betriebswirtschaftliche Optimierung, Wien, 2005

Stephan, Gunter; Ahlheim, Michael: Ökonomische Ökologie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1996

Schierenbeck, Henner: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 5. Auflage, Oldenbourg Verlag GmbH, München, 1980

Terwiesch, Christian; Ulrich, Karl: Innovation tournaments, creating and selecting exceptional opportunities, Harvard Business Press, Boston, 2009

Trommsdorff, Volker; Steinhoff, Fee: Innovationsmarketing, Verlag Franz Vahlen GmbH, München, 2007

Utterback, James M.: Mastering the dynamics of innovation, Harvard Business School Press, USA, 1996

Weizsäcker, Ernst Ulrich; Hargroves, Karlson; Smith, Michael H.: Faktor Fünf, Die Formel für nachhaltiges Wachstum, Droemer Verlag, München, 2010

Wimmer, Wolfgang; Züst, Rainer: ECODESIGN Pilot, Produkt-Innovations-, Lern- und Optimierungs-Tool für umweltgerechte Produktgestaltung, Orell Füssli Verlag AG, Zürich, 2001

Wimmer, Wolfgang; Züst, Rainer; Lee, Kun-Mo: ECODESIGN IMPLEMENTATION, A Systematic Guidance on Integrating Environmental Considerations into Product Development, Springer, Netherlands, 2004

Zangenmeister, Christof: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik, Eine Methode zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen, 3 Auflage, Wittemann, Berlin, 1973

Internet

<http://www.oecd.org/home>

<http://www.un.org/esa/dsd/agenda21>

<http://www.google.com>

<http://www.yahoo.com>

<http://www.nachhaltigkeit.info/>

<http://www.ub.tuwien.ac.at>

<http://www.wu.ac.at/library>

<http://www.zeri.org>

<http://blueeconomy.de>

<http://www.greengrowth.org>

<http://www.manager-magazin.de>

<http://www.kondratieff.net>

<http://www.clubofrome.de>

<http://wirtschaftsgeschichte.suite101.de>

<http://books.google.de/books>

<http://dena.de>

<http://www.industrie-energieeffizienz.de>

<http://www.merit.unu.edu/MEI/index.php>

<http://www.globalreporting.org/Home>

<http://ressourcen.wupperinst.org>

<http://www.ressourcenproduktivitaet.de>

<http://www.bmu.de>

<http://proquest.umi.com>

<http://www.bpb.de/>

<http://www.fes-online-akademie.de>

<http://www.umweltschulen.de>

7.2 *Abbildungsverzeichnis*

Abbildung 1: Leitthemen - Zusammenhänge.....	11
Abbildung 2: Überschneidung zwischen den Kapitalarten.....	21
Abbildung 3: Darstellung der Nachhaltigen Entwicklung als Säulenmodell.....	26
Abbildung 4: Nachhaltigkeitsdreieck mit den drei Dimensionen	26
Abbildung 5: Schwache versus starke Nachhaltigkeit	28
Abbildung 6: Innovationsprozess.....	41
Abbildung 7: Diffusionsverlauf	48
Abbildung 8: The Dynamics of Innovation.....	50
Abbildung 9: Stage Gate Prozess	54
Abbildung 10: Beziehungen und Wechselwirkungen	58
Abbildung 11: die sechs Kondratjew-Zyklen.....	60
Abbildung 12: Nachhaltigkeit im Innovationsprozess	72
Abbildung 13: Zero Emission	76
Abbildung 14: Das Konzept des Lebenszyklusmanagement	81
Abbildung 15: Beispiele zum Einsatz des Kriteriums „Nachhaltigkeit“ im Stage-Gate-Prozess	106
Abbildung 16: Bewertungsperspektiven eines Innovationsprojektes/Idee	108
Abbildung 17: Produktivitäten	115
Abbildung 18: Verbesserung von DMU A	116
Abbildung 19: Bewertungsmatrix	123
Abbildung 20: Abläufe in einer Nutzwertanalyse	125
Abbildung 21: Hauptkriterien und Teilkriterien des Hoehst US – Scoring	127
Abbildung 22: Kriterium 1: Möglicher Technischer Erfolg	128

7.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Indikatorengruppen für nachhaltige Produktion	93
Tabelle 2: Beispiele für Individuelle Indikatoren	95
Tabelle 3: Kernindikatoren nach GRI Leitfadens.....	101
Tabelle 4: Betriebliche Kennzahlen gemäß VDI 4070	101
Tabelle 5: Indikatoren der Kategorie „Nachhaltigkeit“ zur Innovationsprojektbewertung (1/2)	103
Tabelle 6: Indikatoren der Kategorie „Nachhaltigkeit“ zur Innovationsprojektbewertung (2/2)	104
Tabelle 7: Sichtweisen – Verfahren – Indikatoren zur Bewertung eines Innovationsprozesses bzw. einer Innovation unter Nachhaltigkeitsaspekten.....	112
Tabelle 8: Fallbeispiel – Ein Input, ein Output	115