



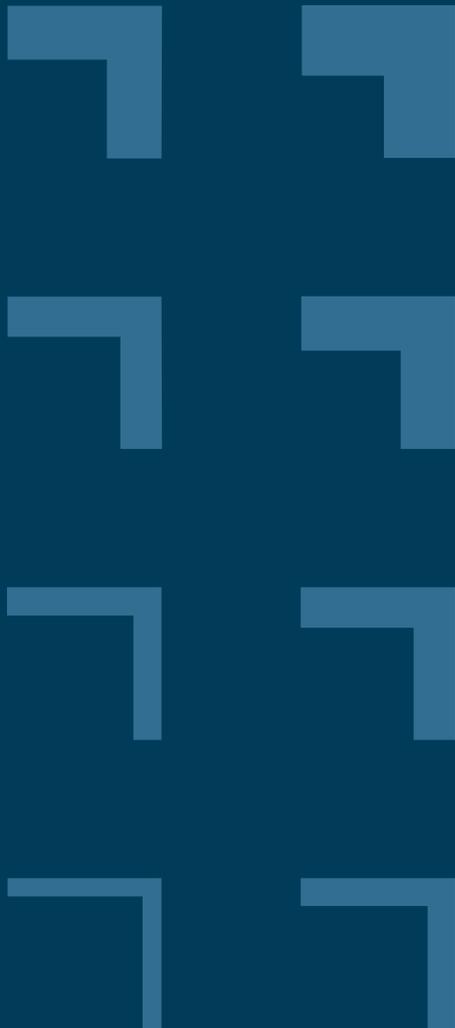
**Technology and
Innovation Management**
at Hamburg University
of Technology

Arbeitspapier

Potenziale frugaler Innovationen: Handlungsimplicationen für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

Katharina Kalogerakis, Rajnish Tiwari und Luise Fischer

Sept. 2017
Arbeitspapier 99



Hamburg University of Technology (TUHH)
**Institute for Technology and
Innovation Management**

Am Schwarzenberg-Campus 4
D-21073 Hamburg

Tel.: +49 40 42878 3777
Fax: +49 40 42878 2867

Email corresponding author:
katharina.kalogerakis@tuhh.de
www.tuhh.de/tim

Potenzielle frugaler Innovationen: Handlungsimplicationen für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

Katharina Kalogerakis*, Rajnish Tiwari* und Luise Fischer#

* Institut für Technologie- und Innovationsmanagement, Technische Universität Hamburg

Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie (IMW) Leipzig

Zusammenfassung

In Deutschland ist ein Trend hin zu mehr Frugalität und folglich zu frugalen Innovationen erkennbar. Dieser Trend wird maßgeblich getrieben von der zunehmenden Bedeutung von Wachstumsmärkten in Schwellenländern, der Einkommensentwicklung in der hiesigen Gesellschaft sowie dem sich wandelnden Werteverständnis – besonders dem hohen Umweltbewusstsein und der Wahl moderater Lebensstile durch viele (insbesondere junge) Leute. Auch die demographische Entwicklung („alternde Gesellschaft“) scheint die Nachfrage nach benutzerfreundlichen, weniger komplexen und zugleich erschwinglichen Lösungen zu steigern. Die vorliegende Studie setzt sich mit den politischen Handlungsimplicationen dieses Phänomens für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem auseinander. Die Studienergebnisse zeigen, dass es empfehlenswert ist, die High-Tech Strategie Deutschlands um eine frugale Komponente zu ergänzen. Auch von der Förderung weiterer transdisziplinärer Forschungs- und Bildungsaktivitäten werden positive Effekte erwartet. Frugale Innovationen besitzen hohe Relevanz für den längerfristigen Erfolg der deutschen Wirtschaft. Sie können auch einen Beitrag dazu leisten, eine gerechtere soziale Teilhabe und bessere ökologische Nachhaltigkeit zu erreichen. Zurzeit sind allerdings noch keine „Best Practices“ zur Generierung frugaler Innovationen verbreitet. Die kontextspezifische und zugleich transdisziplinäre Erforschung dieser wird daher ausdrücklich empfohlen.

Schlagwörter: Frugale Innovation, Forschungs- und Innovationssystem, Deutschland

Danksagung

Diese Studie wurde im Rahmen eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten ITA (Innovations- und Technikanalysen) Verbundprojektes zur Ermittlung von *Potenzialen, Herausforderungen und gesellschaftlicher Relevanz frugaler Innovationen im Kontext des globalen Innovationswettbewerbs* („PotFrugInno“) erarbeitet. Das Verbundprojekt wurde gemeinsam vom Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie (IMW) Leipzig und dem Institut für Technologie- und Innovationsmanagement der Technischen Universität Hamburg (TUHH) durchgeführt. Die Autoren bedanken sich bei den Teilnehmern eines Workshops zur Ermittlung von Handlungsimplicationen am 10. Mai 2017 in Leipzig. Des Weiteren bedankt sich Dr. Rajnish Tiwari bei der Claussen-Simon-Stiftung Hamburg für die großzügige Förderung seiner Forschung im Rahmen seines Habilitationsprojektes.

1. Einleitung

Die vorliegende Studie setzt sich mit den politischen Handlungsimplicationen des Phänomens frugaler Innovationen für Deutschland auseinander und wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „Potenziale, Herausforderungen und gesellschaftliche Relevanz frugaler Innovationen im Kontext des globalen Innovationswettbewerbs“ durchgeführt. In diesem Forschungsprojekt wurde der Frage nachgegangen, welche gesellschaftspolitische Relevanz frugale Innovationen für Deutschland besitzen. Frugale Innovationen schaffen attraktive Werte für ihre Zielkunden, indem sie sich auf Kernfunktionalitäten konzentrieren und so bei Wahrung hoher Qualität die Verwendung materieller und finanzieller Ressourcen in der gesamten Wertschöpfungskette minimieren. Frugale Produkte und Dienstleistungen zeichnen sich folglich durch eine hohe Kundenorientierung sowie erheblich niedrigere Nutzungs-/Eigentumskosten im Vergleich zu äquivalenten Angeboten aus.¹

Frugale Innovationen wurden zunächst in Schwellenländern wie China und Indien beobachtet und bisher auch überwiegend in diesem Kontext erforscht und diskutiert.² Im Gegensatz dazu stand in diesem Projekt die Frage im Mittelpunkt, welche gesellschaftspolitische Relevanz frugale Innovationen zukünftig für Deutschland haben werden. Um Handlungsempfehlungen für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem ableiten zu können, wurde darüber hinaus untersucht, welche Innovationspfade die Entstehung frugaler Innovationen unterstützen.³

Hierzu wurde zunächst eine Trendanalyse zu frugalen Innovationen durchgeführt. Diese Trendanalyse basierte auf einer Untersuchung der wissenschaftlichen Literatur und des deutschsprachigen medialen und historischen Diskurses sowie auf Interviews und Fokusgruppen mit Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Industrie in Deutschland.⁴ Anschließend wurden vorherrschende Innovationspfade in der Automobilzulieferindustrie Indiens und Deutschlands anhand intensiver Rechercharbeit und Interviews vor Ort identifiziert sowie unter dem Fokus frugaler Innovationen miteinander verglichen und validiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass in Deutschland ein Trend hin zu mehr Frugalität und folglich zu frugalen Innovationen erkennbar ist. Er wird maßgeblich getrieben von der Einkommensentwicklung in der Gesellschaft sowie dem sich wandelnden Werteverständnis – besonders dem hohen Umweltbewusstsein und der Wahl moderater Lebensstile durch viele (insbesondere auch junge) Menschen. Beispielsweise zeigte eine Befragung unter Studierenden der TU Hamburg, dass potenzielle Käufer von frugalen Autos in Deutschland ihre Entscheidung neben dem erschwinglichen Preis auch mit Sorgen um die Umwelt und ihrer Ablehnung von Statussymbolen begründen.⁵ Auch

¹ Vgl. *Herstatt/Tiwari* (2015)

² Siehe, z.B. *Jänicke* (2014), *Tiwari* (2017), *Tiwari/Herstatt* (2014), *Zeschky et al.* (2011). Eine (bibliometrische) Analyse englischsprachiger wissenschaftlicher Publikationen zum Thema „frugal innovation“ im Rahmen dieses Projektes belegte diese Verbindung, siehe *Tiwari, Kalogerakis, et al.* (2016).

³ Studien belegen, dass Institutionen und staatliche Politik eine enorm wichtige Rolle bei Kapitalakkumulation, Produktivitätssteigerung und Output einnehmen; vgl. *Doz* (1986), *Hall/Jones* (1999). *Tiwari et al.* (2011) zeigen, dass der Erfolg der indischen Automobilindustrie als „Lead Market“ für erschwingliche Kleinwagen z.T. auf entsprechende politische Förderung für bezahlbare Mobilitätslösungen zurückgeführt werden kann.

⁴ Siehe *Tiwari et al.* (2017a)

⁵ An der Studie nahmen 111 Master-Studierende aus unterschiedlichen Ländern teil, darunter 62 Deutsche, siehe *Tiwari* (2017).

die demographische Entwicklung scheint die Nachfrage nach benutzerfreundlichen, weniger komplexen und zugleich erschwinglichen Lösungen zu steigern.⁶

Darüber hinaus zeigen die Projektergebnisse, dass frugale Innovationen hohe Relevanz für den längerfristigen Erfolg der deutschen Wirtschaft haben. Insbesondere in den wachsenden Märkten der Schwellenländer, aber auch auf dem heimischen Markt, werden sich erfolgreiche Unternehmen zukünftig nicht allein auf ihre Technologieführerschaft verlassen können. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu erkennen, dass frugale Innovationen „[...] nicht nur billige Imitate bestehender Lösungen, sondern [...] echte Innovationen darstellen. [...] Kategorien wie Lowtech oder Hightech reichen zur Erklärung nicht mehr aus, da diese nicht zwangsläufig mit niedrigen oder hohen Produktkosten korrelieren. Es geht im Kern um die Frage, wie eine gewünschte Funktionalität eines Produktes oder einer Serviceleistung technologisch angemessen erfüllt werden kann bzw. welche technologische Lösung aus Sicht des Verbrauchers «gut genug» ist.“⁷ Es ist daher ratsam, die High-Tech Strategie Deutschlands um eine frugale Komponente zu ergänzen. Zurzeit sind allerdings noch keine „Best Practices“ zur Generierung solcher frugalen Innovationen verbreitet. Die branchenspezifische Erforschung dieser wird daher ausdrücklich empfohlen.

Im Vergleich zu den untersuchten deutschen Unternehmen zeigen die untersuchten indischen Automobilzulieferer eine deutlich größere Bereitschaft, Kooperationen mit externen Partnern im In- und Ausland einzugehen, sich in offenen (globalen) Innovationsnetzwerken zu engagieren und extern entwickelte Lösungen („Open Innovation“⁸) umzusetzen. Wir empfehlen daher, die Offenheit deutscher Unternehmen speziell durch die Förderung der Digitalisierung zu stärken. Mit Hilfe digitaler Technologien können insbesondere auch deutsche KMUs frugal innovieren und an den neuen Chancen partizipieren.

Auch von der Förderung weiterer transdisziplinärer Forschungs- und Bildungsaktivitäten werden positive Effekte erwartet. Unsere Studien zeigen, dass es zunehmend wichtig sein wird, die Entwicklung gesellschaftlicher Werte zu beobachten und die Nachfrage nach erschwinglichen, frugalen Produkten zu bedienen. Durch solche Produkte können auch eine gerechtere soziale Teilhabe und bessere ökologische Nachhaltigkeit erreicht werden.

Die vorliegende Studie ist in fünf Abschnitte gegliedert. Nach einer kurzen Einleitung in Abschnitt 1 wird in Abschnitt 2 die Projektmethodik erläutert, welche dem Gesamtprojekt zu Grunde liegt. Abschnitt 3 enthält eine Zusammenfassung wesentlicher Projektergebnisse, die für die Generierung von Handlungsempfehlungen relevant sind. In Abschnitt 4 werden darauf aufbauend Implikationen für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem ausgearbeitet. Die Studie endet mit einer Schlussfolgerung in Abschnitt 5.

2. Methodik

Um die gesellschaftspolitische Relevanz frugaler Innovationen für Deutschland zu ermitteln und Auswirkungen auf das deutsche Forschungs- und Innovationssystem abzuleiten, wurden zwei verschiedene und sich ergänzende Herangehensweisen gewählt: (1) Eine Trendanalyse zu frugalen

⁶ Vgl., z.B., Jänicke/Lindemann (2009), Ax et al. (2015), Zweck et al. (2015), Kroll et al. (2016)

⁷ Quelle: Herstatt (2015)

⁸ Vgl. Chesbrough (2003)

Innovationen aus deutscher Perspektive und (2) ein Vergleich deutscher und indischer Innovationspfade am Beispiel der Automobilzulieferindustrie.

Als Vorbereitung auf die Trendanalyse wurden zu Beginn des Projektes eine umfangreiche Literaturliteraturanalyse sowie eine wissenschaftlich-historische Analyse zum Thema frugale Innovationen und Frugalität allgemein durchgeführt. Die so gewonnenen Erkenntnisse wurden zusätzlich im Rahmen eines Workshops mit Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik diskutiert, um eine valide Ausgangsbasis für die Trendanalyse zu schaffen. Den Kern der Trendanalyse stellen 20 semi-strukturierte Experteninterviews dar. In den Interviews wurde zunächst ein gemeinsames Verständnis frugaler Innovationen geschaffen, um anschließend Relevanz und Herausforderungen in Bezug auf frugale Innovationen zu diskutieren. So wurde gemeinsam mit den Experten folgenden Fragen nachgegangen:

- Welche Potenziale besitzen frugale Innovationen für die deutsche Gesellschaft?
- Welche Relevanz haben frugale Innovationen aus Sicht deutscher Unternehmen?
- Welche Herausforderungen bezüglich der Umsetzung frugaler Innovationen gibt es?
- Welche Rolle spielt die Politik beim Thema frugale Innovationen?
- Wo besteht von wissenschaftlicher Seite Forschungsbedarf zu frugalen Innovationen?

Im Anschluss an die Trendanalyse wurden Innovationspfade in der deutschen und indischen Automobilzulieferindustrie identifiziert, um diese dann miteinander vergleichen zu können. Die Studien in Deutschland (durchgeführt vom Fraunhofer IMW) und Indien (durchgeführt von TIM-TUHH) sind ähnlich aufgebaut, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Zunächst wurde ein allgemeiner Überblick über Entwicklungen in der Branche im jeweiligen Land geschaffen. Um tiefere Erkenntnisse zu gewinnen, wurden zu ausgewählten Unternehmen Fallstudien auf Basis öffentlich zugänglicher Daten angefertigt. Einen wichtigen Kernbestandteil der Studien bilden Interviews mit Experten aus der Automobilindustrie in Deutschland (15) und Indien (17) zu Innovationspfaden in ihren Unternehmen bzw. der Industrie allgemein.⁹ Innovationspfade werden allgemein durch verschiedene unternehmensinterne sowie –externe Faktoren bestimmt (siehe Tabelle 1).

Entstehung von Innovationspfaden	
Unternehmensinterne Faktoren	Unternehmensexterne Faktoren
– Geschäftsmodell	– Technologieentwicklung allgemein
– Unternehmensstrategie	– Bildung von Standards oder Konventionen
– Etablierter Innovationsprozess	– Kulturelle Vorstellungen
– Unternehmenskultur	– Ökonomische Entwicklungen
– Organisationsstruktur und interne Prozesse	– Regulatorische Anforderungen
– Technologieentwicklung im Unternehmen	– Gesellschaftlicher Kontext
	– Politischer Kontext

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf Innovationspfade¹⁰

⁹ Siehe hierzu beispielsweise *Tiwari/Kalogerakis (2017a, b)*

¹⁰ Siehe auch *Tiwari/Kalogerakis (2017b)*

Die Auseinandersetzung mit Innovationspfaden ist für Unternehmen wichtig, um die sog. „Lock-In“ Situation zu vermeiden, die sich aus negativen selbst verstärkenden Prozessen ergeben können und die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen langfristig mindern.¹¹

3. Zusammenfassung wesentlicher Projektergebnisse

Im Rahmen des Forschungsprojektes ist bereits eine Reihe von Publikationen entstanden, in denen die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete ausführlich dargestellt werden.¹² Hier erfolgt daher nur eine Zusammenfassung der Kernerkenntnisse, um die später abgeleiteten Handlungsempfehlungen für Akteure des Forschungs- und Innovationssystems und insbesondere auch für die Politik, zu begründen.

3.1. Ergebnisse der Trendanalyse

Es wurde zunächst ein neues Verständnis von frugalen Innovationen geschaffen. Frugale Innovationen sind attraktive Produkte oder Dienstleistungen für bestimmte Ziel-Kundengruppen, die sich auf Kernfunktionalitäten konzentrieren. Da frugale Innovationen idealerweise die Verwendung materieller und finanzieller Ressourcen in der gesamten Wertschöpfungskette minimieren, reduzieren sie erheblich die Nutzungs- und/ oder Eigentumskosten. Gleichzeitig erfüllen sie geltende regulatorische Qualitäts- und Sicherheitsstandards, um die Funktionalität sowie die Lebensdauer von Produkten zu optimieren.¹³ Außerdem besitzen frugale Innovationen ein hohes Disruptionspotenzial, da sie die dominanten Industrieparadigmen sowie den vorherrschenden Konsens bezüglich Produktarchitekturen („Industriestandards“) oft und bewusst in Frage stellen.¹⁴ Die Ansicht, dass frugale Innovationen vorwiegend oder gar exklusiv in Entwicklungs- und Schwellenländern eine Rolle spielen, wurde revidiert.

Es konnte in Deutschland ein Trend hin zu mehr Frugalität und damit zu einer stärkeren Nachfrage nach frugale Produkten und Dienstleistungen identifiziert werden, dessen zukünftige Entwicklung abhängig ist vom tatsächlich verfügbaren Einkommen sowie dem Werteverständnis, insbesondere dem Umweltbewusstsein und der Wahl moderater Lebensstile in Deutschland. Auch die zunehmend älter werdende Bevölkerung scheint die Nachfrage nach frugalen Innovationen zu steigern.¹⁵ Abbildung 1 liefert einen Überblick über die gesellschaftlichen Faktoren, die den zukünftigen Markt für frugale Produkte und Dienstleistungen in Deutschland beeinflussen.

¹¹ Vgl., z.B., Kirner et al. (2009), Schreyögg/Sydow (2011), Meyer (2016)

¹² Siehe, z.B., Fischer/Dauth (2016); Tiwari, Fischer, et al. (2016); Tiwari et al. (2017a, b), Tiwari, Kalogerakis, et al. (2016), und Tiwari/Kalogerakis (2017a, b)

¹³ In diesem Sinne scheint frugale Innovation weitgehend auch die Voraussetzungen verantwortungsvoller Innovation („responsible innovation“) zu erfüllen; für letzteres vgl. von Schomberg (2015).

¹⁴ Zum Beispiel ist der Tata Nano, das günstigste Auto der Welt, mit einem Heckantrieb und vorderem Kofferraum ausgestattet (Schuster/Holtbrügge 2011). Palepu et al. (2011: 7 f.) zitieren den Vertreter eines Zulieferers, der für den Nano die Lenksäule entworfen hat, mit den Worten: „Als wir herausgefunden haben, dass das Auto einen Heckantrieb haben wird, wussten wir, dass die Lenksäule anders konstruiert werden könnte, da die Vorderräder das Gewicht des Motors nicht halten müssten. Also hielten wir die Lenksäule hohl“.

¹⁵ Viele alte Menschen fühlen sich „überfordert mit der Hyperkomplexität der Technik“ (Jänicke 2017).

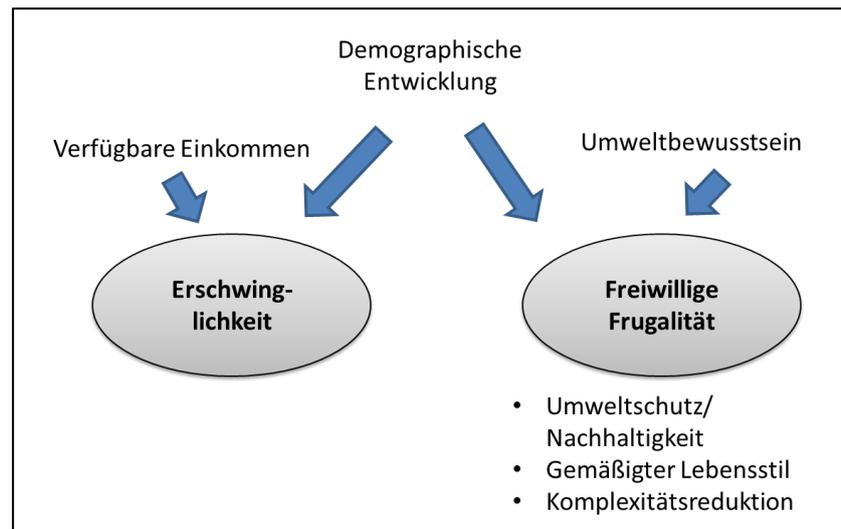


Abbildung 1: Treiber der Nachfrage nach frugalen Produkten und Dienstleistungen in Deutschland¹⁶

Die Mehrheit der von uns befragten Experten (11 von 20) prognostizierten, dass sich frugale Innovationen in Deutschland in den nächsten 5 bis 10 Jahren mindestens zu einem signifikanten Trend, wenn nicht sogar zu einem Megatrend, entwickeln werden. Eine besonders positive Einschätzung erfolgte durch die Experten aus dem Bereich Wirtschaft.

Aus Unternehmensperspektive wurde es als Risiko eingeschätzt, keine frugalen Innovationen zu entwickeln, insbesondere, wenn man sich am wachsenden Markt der Schwellenländer beteiligen möchte. Abhängig von der strategischen Orientierung eines Unternehmens sind frugale Produkte und Dienstleistungen in jeder Industrie von Bedeutung. Auch im Geschäftskundenbereich (B2B-Markt), der zunehmend in allen Bereichen einem globalen Wettbewerb ausgesetzt und zu Kostenreduzierungen gezwungen ist, wird das Potenzial für frugale Innovationen als hoch bewertet. Es wird allgemein angenommen, dass Unternehmen das Risiko eingehen müssen, eigene hochpreisige Produkte mit frugalen Lösungen zu „kannibalisieren“, da dies sonst früher oder später ihre Wettbewerber tun würden.¹⁷

Jedoch deuten unsere Ergebnisse auch darauf hin, dass derzeitige Geschäftsstrukturen und Unternehmenspraktiken in Deutschland wenig förderlich für die Entwicklung frugaler Innovationen sind.¹⁸ So wurde der Lean-Management-Trend beispielsweise als z.T. hinderlich eingestuft, da er Unternehmen davon abhält ihr Produktdesign grundsätzlich in Frage zu stellen und stattdessen eher zu inkrementellen Effizienzeffekten führt. Außerdem scheint die Entwicklungskultur in Deutschland die Komplexität von Produkten zu fördern. Je mehr Funktionalitäten ein Produkt besitzt, desto besser wird es häufig von den Ingenieuren bewertet, unabhängig davon, ob alle Eigenschaften bzw. Funktionalitäten von einer Vielzahl der Nutzer wirklich benötigt werden. Somit tritt die Angemessenheit der entwickelten Lösung ein Stück in den Hintergrund und die technisch höchst erzielbare Leistung wird zum angestrebten Ziel. Dieser sehr stark technologiegetriebene

¹⁶ Vgl. Tiwari et al. (2017a)

¹⁷ Vgl. Tiwari et al. (2017a)

¹⁸ In diesem Zusammenhang charakterisiert Jänicke (2017) „westliche“ Hightech als „eine voraussetzungsvolle Technik“, da ihre Nutzung sehr viele Faktoren (z.B. vergleichsweise hohen Material- und Betriebsaufwand, langen F&E Vorlauf, Infrastrukturintensität etc.) voraussetze. Frugale Technik, so Jänicke, „minimiert die Abhängigkeit von diesen Voraussetzungen“.

Innovationsansatz führt in vielen Fällen dazu, dass Markt- bzw. Kundenorientierung vernachlässigt werden und ein unnötiger wie unverhältnismäßiger Ressourcenverbrauch stattfindet.

Positive Auswirkungen auf die Verbreitung von frugaler Innovation werden erwartet, wenn sich High-Tech und Digitalisierung mit frugalem Design verbinden lassen. Obwohl von der Mehrheit der Experten Partnerschaften mit Unternehmen in Schwellenländern als positiv für die Entwicklung frugaler Innovationen eingeschätzt werden, herrscht die Überzeugung, dass deutsche Unternehmen dies auch allein bewerkstelligen können, wenn man ihnen beibringt, wie sie vorgehen müssen. Als ein zentraler Erfolgsfaktor wurde die Identifikation bzw. das empathische Verständnis tatsächlicher Kundenbedürfnisse gesehen. Obwohl dies eigentlich eine Selbstverständlichkeit sein sollte, scheint es diesbezüglich noch großen Verbesserungsbedarf bei vielen deutschen Unternehmen zu geben. Eine mögliche Ursache für die in vielen Fällen mangelhafte Fähigkeit zur Ermittlung tatsächlicher Kundenbedürfnisse und einer stärkeren Kundenbindung liegt in dem technologiegetriebenen Innovationsansatz begründet, der oft vorherrscht und die Akzeptanz frugaler Lösungen, welche auf Kernfunktionalitäten und angemessenes Leistungsniveau setzen, beeinträchtigt.

Auch aus politischer Sicht hat die Trendanalyse bereits erste direkte Erkenntnisse hervorgebracht. So wird die Verbindung von ökologischen Nachhaltigkeitsthemen mit frugaler Innovation als sinnvoll und notwendig betrachtet. Wenn diese beiden Bereiche unter zusammenhängenden Gesichtspunkten diskutiert und entsprechend gefördert werden, sind sich verstärkende positive gesellschaftliche Effekte zu erwarten. Außerdem wurde von den Experten Verbesserungsbedarf hinsichtlich der Auswahl förderungswürdiger Forschungsprojekte gesehen. Der Fokus würde hier derzeit zu stark im High-Tech Bereich liegen und die Entwicklung robuster Produkte und Dienstleistungen dabei vernachlässigen.

3.2. Vergleich deutscher und indischer Innovationspfade

Der Vergleich von Innovationspfaden in der deutschen und indischen Automobilzulieferindustrie hat zunächst allgemeine Erkenntnisse zu Entwicklungen dieser Industrie gebracht. Aus globaler Perspektive wächst der Umsatz in der Automobilzulieferindustrie stetig und betrug 2014 bereits 1.566 Mrd. Euro bei einer zunehmenden Konsolidierung der Branche.¹⁹ Jedoch ist es seit Beginn des Jahrtausends zu starken geographischen Verschiebungen der Märkte gekommen. Während im Jahr 2000 die Länder USA, Japan, Deutschland, Spanien und Frankreich für 60% der globalen Automobilproduktion verantwortlich waren und Brasilien, China und Indien lediglich 8% beisteuerten, hat sich dieses Verhältnis mittlerweile deutlich verschoben. 2016 betrug der Anteil der fünf Industrienationen nur noch 34% und der Anteil der drei Schwellenländer war auf 37% gestiegen.²⁰ Diese neue Verteilung der Automobilproduktion hat auch Auswirkungen auf die Struktur der Automobilzulieferindustrie, die zunehmend global aufgestellt ist.

Strukturen in der Automobilzulieferindustrie werden stark von der Macht der OEMs geprägt. Da sich viele Innovationen in der Automobilindustrie durch eine hohe Komplexität und einen System-Charakter auszeichnen, werden die Anforderungen an Innovationen von Automobilzulieferern in der Regel stark von den OEMs vorgegeben. Außerdem herrscht global ein hoher Kostendruck in der Branche. Trotzdem konnten wir über unsere Vergleichsstudie Unterschiede in den Innovationspfaden deutscher und indischer Unternehmen identifizieren.

¹⁹ Vgl. *Berylls Strategy Advisors* (2015)

²⁰ Quelle: OICA-Daten veröffentlicht über *Statista* (2017)

Auch wenn deutsche Automobilzulieferer über starken Kostendruck in der Branche klagen, konkurrieren die Unternehmen in Indien auf einem deutlich niedrigeren Preisniveau als in Deutschland. Folglich ist der Druck, frugale Lösungen zu entwickeln, in Indien ungleich höher. Jedoch stellt dieses niedrige Preisniveau auch deutsche Zulieferer unter Druck, da die Globalisierung im Automobilzulieferbereich stetig fortschreitet. Zusätzlich zu ihren niedrigen Kosten konkurrieren indische Automobilzulieferer auch über Schnelligkeit bei der Umsetzung von Aufträgen. Flexibilität bei ihren Prozessen sowie die Verfügbarkeit einer großen Zahl qualifizierter Arbeitskräfte, die bei Bedarf für bestimmte Aufträge temporär hinzugezogen werden, erhöhen ihre Wettbewerbsfähigkeit. Insbesondere nimmt die IT-Industrie als externer Dienstleister („Outsourcing“) beim Design, Testen und der Entwicklung von Autokomponenten und Produktionsprozessen eine Schlüsselrolle ein. Die oft global agierenden IT-Unternehmen Indiens verhelfen der dortigen Automobilzulieferindustrie mit Expertise und modernstem Know-how zu günstigen Preisen. Auch Entwicklungs- und Innovationszentren globaler Unternehmen in Indien („Offshoring“) tragen zu zunehmend besserer Leistungsfähigkeit des indischen Innovationssystems bei.

Indische Automobilzulieferer greifen stärker auf externe technologische Kompetenzen zurück als deutsche Unternehmen. Aufgrund ihres historisch bedingten späteren Einstiegs bei modernen Produktionsverfahren erkennen die Automobilzulieferer die Notwendigkeit an, Kooperationen im In- und Ausland einzugehen, um ihr Leistungsniveau zu steigern. Außerdem verfolgen große indische Automobilzulieferer oft eine aggressive Akquise- und Expansionsstrategie in entwickelten Industrienationen, um schnell zu wachsen und sich Markt- und Wissenszugang zu sichern.

Schließlich scheint es Unterschiede bezüglich der Akzeptanz frugaler Innovationen in der Gesellschaft sowie der Mentalität der Ingenieure zwischen Deutschland und Indien zu geben, welche die jeweiligen Innovationspfade beeinflussen. Allgemein herrscht in Indien eine deutlich größere Akzeptanz preisgünstiger und einfacher Lösungen als in Deutschland, vorausgesetzt diese Lösungen erfüllen die Kundenbedürfnisse in angemessener Weise. Aber auch bezüglich der Entwicklungskultur konnten Differenzen festgestellt werden. In Indien bekommen Ingenieure eine starke Anerkennung für schnelle, einfache und preisgünstige Lösungen, während Ingenieure in Deutschland zur Hervorbringung technologischer Exzellenz erzogen werden. In Deutschland haben High-Tech Lösungen von hoher Komplexität einen hohen Stellenwert in der Ingenieurskultur.

3.3. Referenzmodell für frugale Innovationen

Basierend auf den erzielten Erkenntnissen entwickelte das Forscherteam ein Referenzmodell für frugale Innovationspfade, welches zur Orientierung für Wirtschaft, Wissenschaft und Politik dient. Das Referenzmodell veranschaulicht unternehmensinterne und –externe Faktoren, welche die Entwicklung frugaler Innovationen maßgeblich beeinflussen. Es veranschaulicht, durch welche besonderen Merkmale sich frugale Innovationen auszeichnen (siehe Abbildung 2).

Frugale Innovationen werden maßgeblich von drei Eigenschaften gekennzeichnet. Diese sind ein kundenspezifisches Wertversprechen, eine hohe Erschwinglichkeit bei ganzheitlicher Betrachtung der Nutzungs-/Eigentumskosten sowie eine Minimierung des Ressourcenaufwands. Zur Erzielung frugaler Innovation werden oft frugale Designs (z.B. Produktarchitektur) eingesetzt und es wird eine Unternehmenskultur benötigt, welche Frugalität unterstützt.

Bei der Betrachtung des Innovationsprozesses unterscheiden wir zwischen den drei Phasen Planung, Entwicklung und Markteinführung. Die frühen Phasen der Innovation scheinen bei der Durchführung

frugaler Innovationsprojekte eine entscheidende Rolle zu spielen. Insbesondere eine qualifizierte Kundenbedürfnisanalyse ist wichtig, um benötigte Kernfunktionalitäten des zu entwickelnden Produktes zu ermitteln und Zielkosten zu definieren. In der Entwicklungsphase sollte auch die Einführung neuer Prozesstechnologien berücksichtigt werden, um ein frugales Produktdesign später kostengünstig und ressourcenschonend produzieren zu können.

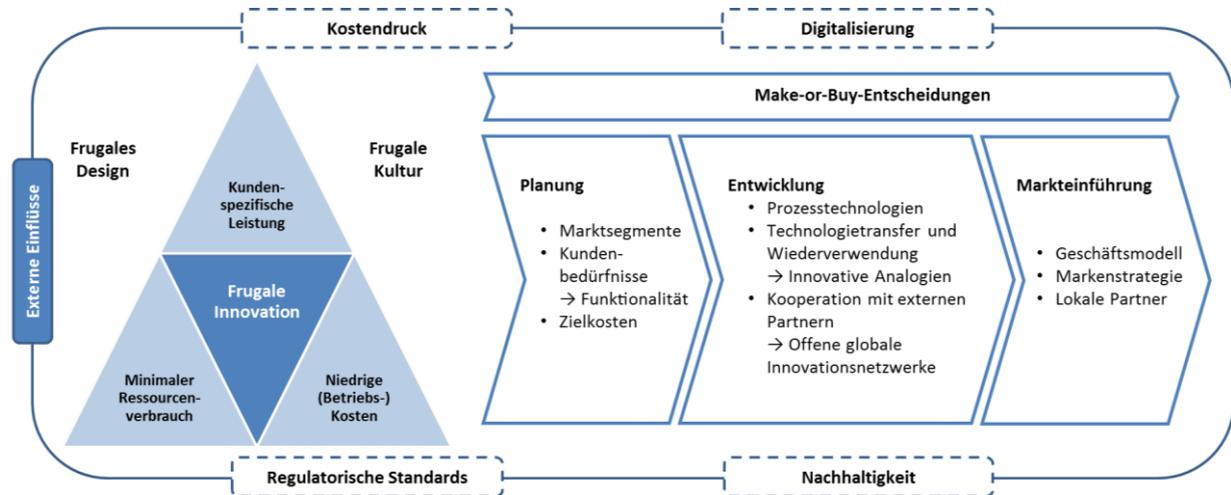


Abbildung 2: Referenzmodell für frugale Innovationen

Weitere Faktoren, die in dieser Phase die Entstehung frugaler Innovationen unterstützen, sind ein Technologietransfer basierend auf innovativen Analogien sowie die Kooperation mit externen Partnern in offenen globalen Innovationsnetzwerken. Bezüglich der Markteinführung können neue Geschäftsmodelle und Markenstrategien notwendig werden. Außerdem scheint in vielen Fällen, insbesondere bei der Einführung neuer Produkte in Schwellenländern, eine Kooperation mit lokalen Partnern hilfreich. Schließlich ist es bei frugalen Innovationsprojekten wichtig, während des gesamten Prozesses Make-or-Buy-Entscheidungen zu evaluieren, um die angestrebten Kostenziele erreichen zu können.

Der Trend zu frugalen Innovationen wird hauptsächlich von vier externen Faktoren vorangetrieben. Diese sind: der zunehmende Kostendruck, die Digitalisierung, regulatorische Vorgaben und ökologische Nachhaltigkeit. So können die sehr vielfältigen Möglichkeiten der Digitalisierung zur Bewältigung sozialer, ökologischer und ökonomischer Herausforderungen eingesetzt werden. Als Folge können so der Ressourcenverbrauch reduziert, Kosten gesenkt und Qualität gesichert bzw. gesteigert werden. Beispielsweise kann die Digitalisierung dazu beitragen, dass eine elektronisch eingebettete Software gewisse Funktionen übernimmt und dabei physische Materialkomponenten/Bauteile ersetzt, oder dass durch „Leapfrogging“ der Bedarf an physischer Infrastruktur umgangen wird. Aufgrund der geringen variablen Kosten von digitalen Technologien können auch KMU an den Chancen frugaler Innovationen partizipieren, die ansonsten in volumen-, ressourcen- und infrastrukturintensiven Geschäften Großunternehmen vorbehalten waren.²¹

²¹ Vgl. hierzu Ergebnisse der Studie von Innovationspfaden in der indischen Automobilzulieferindustrie (Tiwari/Kalogerakis 2017b). Auch Ahuja/Chan (2016) und Hesseldahl (2017) zeigen die starke Verbindung zwischen frugalen Innovationen und der Digitalisierung, beispielsweise über „cloud computing“ auf. Der Einsatz von mobiler Telekommunikations-technologie in der Bereitstellung von diversen finanziellen, informationellen und anderen Dienstleistungen für Nutzer im sog. „Bottom of the Pyramid“ ist bereits gut dokumentiert, siehe z.B. Prahalad (2004), Bryson et al. (2009) oder Knorringer et al. (2016).

Auch regulatorische Standards können einen wichtigen Beitrag zu frugalen Innovationen leisten, wenn beispielsweise die geltenden Sicherheits- und Effizienznormen angesichts der gesellschaftlichen und/oder ökologischen Notwendigkeit erhöht werden und die vorherrschende Marktstruktur verhindert, dass die entstehenden Zusatzkosten komplett oder gar gewinnerhöhend an den Kunden weitergegeben werden können.²²

Insgesamt werden über das Referenzmodell wesentliche Elemente frugaler Innovationspfade vermittelt, die die relevanten Entscheidungsträger gezielt unterstützen können. Beispielsweise bietet sich die Chance, frugale Innovationen in die Nachhaltigkeitsdebatte mit aufzunehmen und so sich selbstverstärkende positive Effekte zu erzielen. Für die Wissenschaft und Lehre bietet das Referenzmodell Orientierung in dem noch jungen Forschungsfeld frugaler Innovationen. Auf unterschiedlichen Ebenen bieten sich Ansatzpunkte für neue Forschungsprojekte.

4. Implikationen für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

Die Entstehung neuer globaler Innovationspfade geht mit neuen Herausforderungen für die nationale Forschungs- und Innovationspolitik einher: Die eigene (technologische) Wettbewerbsfähigkeit muss sichergestellt, neue Infrastrukturen geschaffen und neue Kooperationen insbesondere in Schwellenländern mit leistungsfähigen Innovationssystemen geschmiedet werden.²³

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes wurden am 10. Mai 2017 im Rahmen eines Workshops in Leipzig 25 externen Experten präsentiert. Gemeinsam erfolgte dann die Sammlung von Ideen für politische Handlungsempfehlungen. Zur Orientierung der Diskussion dienten die erzielten Projektergebnisse sowie die von der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) in ihrem Jahresgutachten 2017 identifizierten Herausforderungen und Handlungsfelder für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem. Im Rahmen von zwei Fokusgruppen wurden mögliche als notwendig betrachtete politische Handlungsempfehlungen ausführlich debattiert und anschließend entsprechend formuliert.²⁴

Die im Folgenden präsentierten Empfehlungen setzen sich aus den zuvor präsentierten Projektergebnissen sowie Anregungen aus dem Validierungsworkshop zusammen. Auswirkungen auf das deutsche Forschungs- und Innovationssystem werden für die Bereiche Wirtschaft, Bildung und Gesellschaft getrennt diskutiert. Im Anschluss erfolgt eine zusammenfassende Darstellung der Kernerkenntnisse.

²² Die Indische Automobilzulieferindustrie liefert ein sehr geeignetes Beispiel für diese Feststellung. In den vergangenen Jahren sind die Emissionsnormen kontinuierlich gestiegen, in dem als extrem preissensibel geltenden Markt mussten Unternehmen aber stets darauf achten, angemessene, ohne Hyperkomplexität auskommende Lösungen im Sinne von erschwinglicher Exzellenz zu entwickeln (Tiwari/Kalogerakis 2017b). Für eine Diskussion im europäischen Kontext siehe auch Cleff *et al.* (2007: 126-128).

²³ Laut Archibugi/Iammarino (1999: 332): „[...] public policies on a far wider range than those currently practiced in the majority of countries are necessary, so that nations should best exploit the opportunities associated with the globalisation of innovation and offset the risk of winners and losers.“

²⁴ In ihrem Jahresgutachten 2017 identifiziert die EFI insgesamt 9 Kernherausforderungen für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem, die für die Fortentwicklung desselben von überragender Bedeutung sind. Diese sind: (a) Klimawandel und Nachhaltigkeit (b) Demographische Entwicklung (c) Gerechte Teilhabe (d) Energieversorgung (e) Mobilität (f) Digitaler Wandel (g) Europäischer Forschungsraum (h) Neue Innovationspfade, und (f) Agiler Staat; siehe EFI (2017).

4.1. Wirtschaftsbereich

Auf Basis der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse besteht für deutsche Unternehmen der Bedarf, frugale Innovationen zu entwickeln. Insbesondere um Marktchancen in Schwellenländern zu realisieren, aber zunehmend auch in den Märkten der Industrienationen, bieten frugale Produkte Unternehmen großes Potenzial die eigene Wettbewerbsposition zu verbessern. Folglich sollten deutsche Unternehmen dazu befähigt werden, frugale Innovationen zu entwickeln und umzusetzen. Um dies zu erreichen, muss das Konzept der frugalen Innovation zunächst an Bekanntheit gewinnen. Eine Vermittlung über „Best-Practices“ angereichert durch konkrete Beispiele wird hierfür als sehr wichtig angesehen. Außerdem kann eine anwendungsnahe Gestaltung von Förderkriterien für Innovationsprojekte dazu beitragen, Anreize zur Entwicklung frugaler Innovationen zu verstärken.

Es hat sich gezeigt, dass insbesondere KMUs Unterstützung bedürfen, um erschwingliche Exzellenz zu entwickeln und zu vermarkten. Folglich sollten Vorteile der Digitalisierung und anderer moderner Technologien (z.B. Nanotechnologie) KMUs besser vermittelt und zugänglich gemacht werden, da diese es letzteren erlauben, Frugale Innovationen auch mit geringeren Produktionsvolumen gewinnbringend zu realisieren. In der Vergangenheit wurden frugale Innovationen oft mit Massenmärkten (Volumengeschäft) in Verbindung gebracht, so dass tendenziell eher größere Unternehmen (z.B. Tata, General Electric oder Maruti Suzuki) hierfür als geeignet erschienen. Es besteht jedoch Bedarf, besonders auch KMUs für frugale Innovationen und auf die damit verbundenen Chancen zu sensibilisieren. Spezielle Förderprogramme sollten auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten sein, so dass diese im Wettbewerb mit multinationalen Unternehmen keinen strukturellen Nachteilen ausgesetzt sind.²⁵

Frugale Innovationen sollten in KMU-Förderprogramme aufgenommen werden, welche überregionale Bedeutung besitzen und in unterschiedlicher Weise die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit von kleinen und mittleren Unternehmen adressieren. In Anlehnung an die vier Handlungsfelder des Zehn-Punkte-Programmes des BMBF für mehr Innovationen in KMUs sollten Programme herangezogen werden, die in besonderer Weise die Vernetzung des Mittelstandes mit starken Partnern im deutschen, europäischen und internationalen Innovationsprozess unterstützen.²⁶ Dies könnte BMBF-Förderprogramme wie KMU Innovativ, KMU-NetC oder Cluster Netzwerke International, aber auch das ZIM-Programm des BMWi betreffen.²⁷ Wir empfehlen darüber hinaus anwendungsorientierte Programme, die transdisziplinär ausgerichtet sind und die Einbeziehung verschiedener Akteure bedingen, z.B. Universitäten, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Unternehmen (besonders KMU).

Da unsere Projektergebnisse aufzeigen, dass die Akzeptanz und Umsetzung von frugalen Lösungen in hohem Maße von kulturellen Faktoren beeinflusst werden, ist ein verstärkter Austausch von Fachpersonal aber auch von Azubis, und Praktikanten mit Vorreitermärkten frugaler Innovationen zu empfehlen. Solche Vorreitermärkte für frugale Innovationen sind oft in Schwellenländern (z.B. Indien) zu finden. Die Nachfrage nach frugalen Produkten, Dienstleistungen und Prozessen/Technologien wird in den Schwellenländern voraussichtlich weiter stark steigen. Daher sollte der Markteintritt in diesen Ländern, insbesondere für KMU, erleichtert werden. Zusätzlich

²⁵ Vgl. *Chaturvedi* (2005: 53)

²⁶ Vgl. *BMBF* (2016)

²⁷ Weiterführende Informationen zu den jeweiligen Förderprogrammen sind auf den Webseiten der zuständigen Ministerien verfügbar.

sollte Start-ups und KMU Wissen über neue Marktchancen und die dort vorherrschenden Bedürfnisse sowie Zugang zu potenziellen Partnern vermittelt werden.²⁸ Es bietet sich daher an, KMUs bei Joint-Ventures mit Schwellenländern durch Förderprogramme zu unterstützen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit langfristig und global zu erhöhen. Eine stärkere Einbindung von Industrieverbänden, beispielsweise von Außenhandelskammern (AHK), in den Gestaltungsprozess solcher Fördermaßnahmen könnte sich als besonders nutzenstiftend erweisen.²⁹

Zusätzlich empfehlen wir, eine detaillierte Analyse der politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen in einem Vorreitermarkt frugaler Innovationen (z.B. Indien) und Deutschland vorzunehmen, damit die für frugale Innovationen besonders förderlichen politischen Maßnahmen identifiziert werden können.³⁰ Ähnlich wie in unserem Projekt Innovationspfade verglichen wurden, erscheint es vielversprechend auch politische und regulatorische Pfade („policy pathways“) länderübergreifend zu analysieren. Eine solche Studie kann auch gezielte Impulse für die weitere Forschungsförderung liefern.

Insgesamt scheint in der Forschungs- und Forschungsförderungspolitik ein Paradigmenwechsel hin zu mehr Marktorientierung notwendig. Aktuell werden vorrangig Projekte gefördert, welche die technologischen Grenzen ausweiten. Gleichzeitig aber besteht Bedarf an Förderprogrammen, die es Unternehmen und Start-ups erlauben, das gewonnene Know-how besser im Markt umzusetzen. Hierfür ist eine Umschichtung / Ko-Existenz von Förderprogrammen mit Schwerpunkt Frugalität sinnvoll. Wir empfehlen zudem auch Programme mit internationalem Fokus. Branchenbeispiele sind Gesundheit, Bioökonomie (Landwirtschafts- und Wassertechnologien) und Cleantech.

4.2. Bildungsbereich

Um die Potenziale frugaler Innovationen besser ausschöpfen zu können, erscheinen neue bzw. verbesserte Bildungsangebote notwendig. So sollten Fähigkeiten, die für frugale Innovationen als förderlich angesehen werden, in der Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren stärker thematisiert werden. Dabei geht es sowohl um Methodenkompetenz (z.B. „Target Costing“ und „Design Thinking“) als auch um Wissen über Ressourceneffizienz.

²⁸ Diese Sichtweise wird durch eine Studie der Förderprogramme für frugale Innovationen von *Granqvist* (2016) unterstützt. Sie schreibt: „The schemes supporting the creation of frugal businesses mainly focus on supporting SMEs and research institutions and their collaborations. The schemes provide support to translational research, partnering (across sectors and countries), mentoring and coaching for product and process development, testing and piloting, market entry (market studies, partnering, feasibility studies) and scaling (facilitating access to capital). The main bottlenecks of the business ventures relate to lack of awareness of market needs and possibilities. This challenge is often addressed by providing support for networking with local stakeholders and across sectors“ (*Granqvist* 2016: 30).

²⁹ An dieser Stelle sei insbesondere auf eine Rede von Dirk Matter, Geschäftsführer der Deutsch-Indischen Außenhandelskammer in Deutschland im Rahmen unseres Projektes im Januar 2016 in Hamburg verweisen. Herr Matter berichtete über Erfahrungen deutscher Unternehmen in Indien und unterstrich die Bedeutung erschwinglicher Produkte mit angemessener Qualität für den indischen Markt und zeigte zugleich, wie gerade deutsche KMU die Bedeutung solcher Produkte zugunsten von hochpreisigen High-Tech Produkten unterschätzen. Seine Rede, sowie die Reden anderer Experten sind auf dem [YouTube-Kanal des TIM-TUHH](#) abrufbar.

³⁰ *Quitow* (2015) empfiehlt eine systematische, multi-Länder Analyse zur Identifizierung und Formulierung von vielversprechenden und effektiven Politikstrategien. Er bezeichnet diese als „the systematic cross-country comparison of policy strategies and how these are embedded in and shaped by country-specific governance mechanisms and political conditions“ (*Quitow* 2015: 241).

Zusätzlich ist auf diesem Gebiet auch weitere Forschung notwendig, um zu ermitteln bzw. zu validieren, welche Methoden die Entstehung frugaler Innovationen besonders fördern. Die Sensibilisierung der Produktentwickler für den Anwendungskontext scheint eine besondere Bedeutung im Prozess des frugalen Innovierens zu haben und dem Verständnis der tatsächlichen Kundenbedürfnisse wird eine Schlüsselrolle zugesprochen. Folglich ist anzunehmen, dass soziographische und ethnographische Analysen benötigt werden. Die genauen Zusammenhänge bedürfen aber weiterer Forschung.

Wichtig wäre es, Kernkompetenzen zur Entwicklung frugaler Innovation fächerübergreifend zu vermitteln, da die Akzeptanz frugaler Innovationen sowohl auf der Nachfrage- als auch auf der Angebotsseite nicht nur von rein rationalen wirtschaftlichen Überlegungen abhängt, sondern von verschiedenen soziokulturellen Faktoren mitbestimmt wird. Darüber hinaus werden Inter- und Transdisziplinarität sowie Kritikfähigkeit und Kreativität als wichtige Kompetenzen angesehen, um frugale Innovationen zu entwickeln. Diese Bereiche können in der Ausbildung von Ingenieuren noch stärker gefördert werden. Außerdem erscheint es sinnvoll, frugale Innovationen über alle Bildungsbereiche hinweg positiv mit der Nachhaltigkeitsdiskussion zu verknüpfen und diese so zu intensivieren. Auch in der universitären Ausbildung besteht Bedarf, diese Themen stärker fächerübergreifend zu integrieren.

4.3. Gesellschaft

Deutschland steht aus einer globalen Perspektive in der näheren Zukunft vor enormen ökologischen wie sozialen Herausforderungen. Es ist allgemein anerkannt, dass eine Fortsetzung von unbegrenztem Wachstum auf Basis kurzlebiger Produkte, die nicht oder nur schwer zu recyceln sind, keine positive Perspektive für die Zukunft bietet. Zusätzlich gibt es vielfältige soziale Herausforderungen, in Deutschland selbst (z.B. steigende Gesundheitskosten, demographische Entwicklung) sowie global (z.B. zunehmende Flüchtlingsbewegungen). Wie bereits angesprochen, ist es sinnvoll, das Thema der frugalen Innovation mit ökologischer sowie sozialer Nachhaltigkeit zu verbinden, um die gesellschaftlichen und ökologischen Herausforderungen der Zukunft positiv zu bewältigen.

Eine Möglichkeit dies voran zu bringen, ist der Anstoß einer Wertedebatte, die bereits Schulkinder mit einbezieht und sich idealerweise auf alle Ebenen der Gesellschaft ausdehnt. In diesem Zusammenhang sollten beispielsweise Themen wie die Angemessenheit von Lösungen, Komplexitätsreduktion und Ressourcenschonung diskutiert werden. Darüber hinaus ist es sinnvoll, neue Forschungsprojekte anzustoßen, um die Zusammenhänge besser zu untersuchen sowie um neue Bildungsinhalte zu generieren. Ein wichtiges Thema wäre hier auch die Analyse von Rebound-Effekten, um zu gewährleisten, dass frugale Innovationen wirklich die gewünschten positiven Auswirkungen auf die ökologische und soziale Nachhaltigkeit haben.

Eine strategische Empfehlung wäre, frugale Innovationspfade auch für soziale Innovationen zu nutzen, um mit geringem Ressourceneinsatz einfache, aber auf Kundenbedürfnisse besser abgestimmte, Lösungen zu entwickeln. Auf diese Weise kann eine gerechtere soziale Teilhabe erreicht werden. Diese Lösungen könnten in von Armut bedrohten (Krisen-)Regionen eingesetzt werden und so auch zur umweltgerechten, sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung im Sinne der

von der UNO ausgerufenen „Ziele für nachhaltige Entwicklung“ (SDG) beitragen.³¹ Zur Unterstützung von sozialem Entrepreneurship könnten auch Ausschreibungen von Ideenwettbewerben genutzt werden. Außerdem kann die gezielte Beschaffung frugaler Produkte und Dienstleistungen durch die öffentliche Hand, Anreize zur Entwicklung ressourcenschonender erschwinglicher Qualitätsprodukte setzen.

Forschungsförderung ist zurzeit stark an technisches Potenzial bzw. Risiko gebunden, anderen Faktoren wird geringere Bedeutung beigemessen. Produktinnovationen werden oft mit High-Tech in Verbindung gebracht.³² Frugale Innovation bietet hingegen eine Chance zur Förderung von „Bottom-Up-Innovationsprozessen“: So sollte Innovation laut *Ax et al.* generell „stärker ‚von unten‘ kommen und vorangetrieben werden“.³³ Denn auf diese Weise würden unterschiedliche Stakeholder wie Konsumenten, KMUs, Regionen, Bürger, aber auch die Politik in den Innovationsprozess einbezogen. Für partizipative Entwicklung und Kollaboration zwischen unterschiedlichen gesellschaftlichen Akteuren bieten frugale Produkte und Dienstleistungen mit einem sozialen Zweck („soziale Innovation“) eine sehr geeignete Plattform.

³¹ Beispielsweise vertritt *Jänicke* (2014: 30) die These, dass „eine nachhaltige Entwicklung in Entwicklungsländern“ durch frugale Innovationen „mit billiger, robuster und ressourcensparender Technik unterstützt werden“ kann.

³² Beispielsweise sagte Prof. Dr. Alexander Gerybadze, ehemaliges Mitglied in der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), in einem für das vorliegende Projekt durchgeführten Interview: „The whole research selection and funding process in Germany actually aims at frontier science and is skewed towards highest possible technological performance. Government support/funding programmes and selection committees concentrate on novelty and technical sophistication. Thus, they encourage projects that may extend the scientific frontier, but which are not necessarily targeted for rapid commercialization. The outcome of funded projects is, in many cases, too complex and sophisticated, and would require tedious add-on work in order to be commercialized. As a result, research and innovation policy often drives-out frugal Innovation“ (*Tiwari et al.* 2017a: 18). Für eine Diskussion über Low-Tech vs. High-Tech Innovationen und ihre Wahrnehmung durch die Akteure des Forschungs- und Innovationssystem siehe auch *Kirner et al.* (2007).

³³ Vgl. *Ax et al.* (2015)

4.4. Zusammenfassung von Handlungsimplicationen

Tabelle 2 fasst die wichtigsten Empfehlungen politischer Maßnahmen für die Bereiche Wirtschaft, Bildung und Gesellschaft zusammen. Ferner enthält die Tabelle auch die diesen Empfehlungen zugrundeliegenden Faktoren sowie den aus unserer Sicht bestehenden weiteren Forschungsbedarf.

	Wirtschaft	Bildung	Gesellschaft
Anliegen	<p>Realisierung von Marktchancen in Schwellenländern</p> <p>Umsetzung frugaler Innovationen</p>	<p>Vermittlung von Kernkompetenzen für frugales Innovieren</p> <p>Sensibilisierung der Produktentwickler für den Anwendungskontext</p>	<p>Stärkung der ökologisch nachhaltigen Entwicklung</p> <p>Gerechtere soziale Teilhabe</p> <p>Wunsch nach Komplexitätsreduktion</p>
Politische Maßnahmen	<p>Anwendungsnahe Gestaltung von Förderkriterien für Innovationsprojekte</p> <p>Förderung des Austausches von Fachpersonal mit Vorreitermärkten für frugale Innovationen</p> <p>Besondere Unterstützung für KMU</p>	<p>Förderung von Inter- und Transdisziplinarität</p> <p>Förderung von Kritikfähigkeit und Kreativität auf allen Bildungsebenen</p> <p>Integration von ökologischen Nachhaltigkeitsthemen in wirtschafts- und techniknaher Ausbildung</p>	<p>Anstoß einer breiten gesellschaftlichen Wertedebatte</p> <p>Ausschreibung von Ideenwettbewerben für soziale Innovationen und Entrepreneurship</p> <p>Gezielte Beschaffung frugaler Produkte und Dienstleistungen durch die öffentliche Hand</p>
Forschungsbedarf	<p>Gestaltung des Innovationsprozesses für frugale Produkte & Dienstleistungen</p> <p>Geeignete Geschäftsmodelle für frugale Innovationen</p> <p>Rolle der Digitalisierung bei der Realisierung frugaler Lösungen</p>	<p>Validierung der erforderlichen Kompetenzen für frugales Innovieren</p>	<p>Besseres Verständnis des Zusammenspiels zwischen Frugalität und Nachhaltigkeit</p> <p>Kontextspezifische Untersuchung des Einsatzes frugaler Lösungen in sozialrelevanten Bereichen</p>

Tabelle 2: Zusammenfassung von Handlungsimplicationen nach Einsatzbereichen

5. Schlussfolgerung

Angesichts der hohen zu erwartenden gesellschaftspolitischen Relevanz frugaler Innovationen für Deutschland hat sich die vorliegende Studie hauptsächlich mit den politischen Handlungsimplicationen des Phänomens frugaler Innovationen für das Forschungs- und Innovationssystem in Deutschland auseinandergesetzt. Zur Ermittlung von Handlungsempfehlungen wurde auch untersucht, welche Innovationspfade für die Entstehung frugaler Innovationen besonders förderlich sind.

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes zeigen, dass Innovationspfade, die auf starke Ressourceneffizienz, Marktorientierung und den Einsatz moderner digitaler Technologien setzen sowie proaktiv Zugang zu offenen globalen Innovationsnetzwerken suchen, besonders geeignet sind, frugale Innovationen im Sinne von erschwinglicher Exzellenz hervorzubringen. Folglich sollte man bei der Verfolgung einer Strategie frugaler Innovation gezielt auf Ressourcenangemessenheit und neue technologische Möglichkeiten setzen. Um eine solche Strategie umzusetzen, ist oft eine neue Unternehmenskultur mit tiefer Kundenorientierung, Verständnis von Globalisierungsprozessen und ausgeprägtem Umweltbewusstsein notwendig. Zudem sollten gesellschaftliche Dialogprozesse initiiert werden, in denen frugale Innovationen stärker mit gesellschaftlicher und ökologischer Nachhaltigkeit verknüpft werden. Dies sollte auch eine offene Wertedebatte beinhalten, um einen breiten sozialen Konsens zu erreichen. Hierdurch können bereits in Teilen der Gesellschaft bestehende Trends hin zu Komplexitätsreduktion und Umweltbewusstsein aufgegriffen werden, so dass die Vorreiterrolle Deutschlands in Bezug auf nachhaltige Innovationen auf nachhaltige erschwingliche Innovationen/Technologien ausgeweitet werden kann.

Es erscheint sinnvoll, ein transdisziplinäres Förderprogramm für frugale Innovationen ins Leben zu rufen. Unsere Forschung zeigt, dass frugale Innovationen nicht alleine von ökonomischen und technologischen Aspekten getrieben werden. Bei der Akzeptanz frugaler Innovationspfade spielen soziologische, anthropologische, psychologische und kulturelle Dimensionen eine ähnlich wichtige Rolle. Dies betrifft sowohl die Kundenseite als auch die Unternehmensseite. Ein Förderprogramm, das auf der einen Seite dem transdisziplinären Ansatz Rechnung trägt, auf der anderen Seite aber auch die Markterschließung in Schwellenländern unter Berücksichtigung von Umweltaspekten (insbesondere durch KMUs) begünstigt, wäre sehr empfehlenswert. Ein besonderer Fokus dieses Programms sollte darauf liegen, soziale Innovationen zu ermöglichen und den (globalen) Lebensstandard zu sichern bzw. zu verbessern, ohne dass vermeidbare negative Rebound-Effekte eintreten.

Bestehende Dachstrategien, z.B., die Hightech-Strategie, die Demographie-Strategie oder die Digitale Agenda könnten sowohl einzeln als auch übergreifend für die Förderung frugaler innovativer Lösungen erweitert werden. Denkbar ist zum Beispiel, dass frugale, seniorengeeignete Produkte entwickelt werden, die ein neues Marktsegment erschließen und dabei vom Einsatz moderner Technologien profitieren. Wichtig ist, dass bestehende Kategorisierungen wie „High-Tech“ und „Low-Tech“ dem Phänomen frugaler Innovationen nicht gerecht werden. Bei frugalen Produkten und Dienstleistungen geht es in erster Linie um die Entwicklung erschwinglicher ressourceneffizienter Lösungen in angemessener und benötigter Qualität. Es können hierbei kontextspezifisch sehr unterschiedliche Entwicklungsansätze zur Anwendung kommen. Die Förderung von kreativer Flexibilität – sowohl in Denkprozessen als auch in Innovationsprozessen zur Vermeidung von Pfadabhängigkeiten – erscheint uns daher von extrem hoher Bedeutung und sollte bei der Formulierung von politischen Maßnahmen in allen Bereichen des Forschungs- und Innovationssystems (z.B. Wirtschaft, Bildung, Gesellschaft) eine leitende Rolle spielen.

Literaturverzeichnis

- Ahuja, S./Chan, Y. E.* (2016): Digital Innovation: A Frugal Ecosystem Perspective, Thirty Seventh International Conference on Information Systems, Dublin.
- Archibugi, D./Iammarino, S.* (1999): The policy implications of the globalisation of innovation, in: *Research Policy*, Vol. 28, No. 2-3, p. 317-336.
- Ax, C., Gerold, S./Hinterberger, F.* (2015): Aufgaben und Anforderungen an Forschung, Bildung und Innovation unter den Bedingungen einer anhaltenden Wachstumsschwäche: Studie für den Rat für Forschung und Technologieentwicklung, Wien, Sustainable Europe Research Institute.
- Berylls Strategy Advisors* (2015, May 31): Berylls Studie: Top 100 Automobilzulieferer 2014. Retrieved Aug. 11, 2017.
- BMBF* (2016): Vorfahrt für den Mittelstand: Das Zehn-Punkte-Programm des BMBF für mehr Innovation in kleinen und mittleren Unternehmen, Bundesministerium für Bildung und Forschung (German Federal Ministry of Education and Research), Berlin.
- Bryson, S., Katz, J., Mohnot, S., Prahalad, C. K., et al.* (2009): Bharti Airtel (A), Michigan.
- Chaturvedi, S.* (2005): Dynamics of Biotechnology Research and Industry in India: Statistics, Perspectives and Key Policy Issues, Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Chesbrough, H.* (2003): Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology, Boston.
- Cleff, T., Grimpe, C., Rammer, C., Schmiele, A., et al.* (2007): Analysis of Regulatory and Policy Issues Influencing Sectoral Innovation Patterns: Sectoral Lead Market Analyses, Mannheim, ZEW - Centre for European Economic Research.
- Doz, Y. L.* (1986): Government Policies and Global Industries, in: M. E. Porter (Eds.): *Competition in Global Industries*, Boston, Massachusetts, p. 225-266.
- EFI*, Ed. (2017): Gutachten zur Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. Berlin.
- Fischer, L./Dauth, T.* (2016): Frugal Innovation and Frugality in German Public Discourse, R&D Management Conference, Cambridge, UK.
- Granqvist, K.* (2016): Policy brief: Funding frugal innovation - Lessons on design and implementation of public funding schemes stimulating frugal innovation, Vienna, Centre for Social Innovation.
- Hall, R. E./Jones, C. I.* (1999): Why do some countries produce so much more output per worker than others, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 114, No. 1, p. 83-116.
- Herstatt, C.* (2015): Produkteentwicklung: Konsum in Zeiten « frugaler Innovationen », *Neue Zürcher Zeitung*, Jun. 10, Zurich.
- Herstatt, C./Tiwari, R.* (2015): Frugale Innovation: Einordnung eines neuen Innovationsbegriffs, *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 44 (Heft 11, Nov.): 649-652, München.
- Hesseldahl, P.* (2017): We Economy: Beyond the Industrial Logic, Gjern (DK).
- Jänicke, M.* (2014): Entwicklungsländer als Vorreiter der Nachhaltigkeit? *Frugale Technik, Ökologisches Wirtschaften*, 29 (1): 30-36.
- Jänicke, M.* (2017): Frugale Innovationen: 'Kannibalisierung' oder Koexistenz?, Vortrag auf dem Validierungsworkshop, Mai 10, Fraunhofer IMW, Leipzig.
- Jänicke, M./Lindemann, S.* (2009): Umweltinnovation als Megatrend, in: R. Popp and E. Schüll (Eds.): *Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung*, Heidelberg, p. 627-645.
- Kirner, E., Kinkel, S./Jaeger, A.* (2009): Innovations paths and the innovation performance of low technology firms - An empirical analysis of German industry, in: *Research Policy*, Vol. 38, No., p. 447-458.
- Kirner, E., Kinkel, S./Jäger, A.* (2007): Innovationspfade von Low-, Medium- und Hightech-Unternehmen in der deutschen Industries, in: J. Abel and H. Hirsch-Kreinsen (Eds.): *Lowtech-unternehmen am Hightech-Standort*, Berlin, p. 165-191.
- Knorringa, P., Pesa, I., Leliveld, A./van Beers, C.* (2016): Frugal Innovation and Development: Aides or Adversaries, in: *European Journal of Development Research*, Vol. 28, No. 2, p. 143-153.

- Kroll, H., Gabriel, M., Braun, A., Muller, E., et al.*, Eds. (2016): A Conceptual Analysis of Foundations, Trends and Relevant Potentials in the Field of Frugal Innovation (for Europe), Interim Report for the Project "Study on frugal innovation and reengineering of traditional techniques" Commissioned to Fraunhofer ISI and Nesta, Directorate-General for Research and Innovation, European Commission. Luxembourg.
- Meyer, U.* (2016): Innovationspfade: Evolution und Institutionalisierung komplexer Technologie, Wiesbaden.
- Palepu, K. G., Anand, B./Tahilyani, R.* (2011): Tata Nano – The People’s Car, Boston, MA, Harvard Business School.
- Prahalad, C. K.* (2004): The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty through Profits, Upper Saddle River, NJ.
- Quitow, R.* (2015): Assessing policy strategies for the promotion of environmental technologies: A review of India’s National Solar Mission, in: Research Policy, Vol. 44, No., p. 233–243.
- Schreyögg, G./Sydow, J.* (2011): Organizational Path Dependence: A Process View, in: Organization Studies, Vol. 32, No. 3, p. 321-335.
- Schuster, T./Holtbrügge, D.* (2011): Tata Nano: The Car for the Bottom-of-the-Pyramid, in: J. Zentes, B. Swoboda and D. Morschnett (Eds.): Fallstudien zum Internationalen Management: Grundlagen - Praxiserfahrungen - Perspektiven, Wiesbaden, p. 83-102.
- Statista* (2017): Anteile ausgewählter Ländergruppen an der globalen Automobilproduktion zwischen den Jahren 2000 und 2016. Retrieved Sept. 19, 2017, from <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/416351/umfrage/automobilproduktion-entwicklung-der-laenderanteile/>.
- Tiwari, R.* (2017): Frugality in Indian Context: What Makes India a Lead Market for Affordable Excellence?, in: C. Herstatt and R. Tiwari (Eds.): Lead Market India: Key Elements and Corporate Perspectives for Frugal Innovations, Heidelberg, p. 37-61.
- Tiwari, R., Fischer, L./Kalogerakis, K.* (2016): Frugal Innovation in Scholarly and Social Discourse: An Assessment of Trends and Potential Societal Implications, Leipzig/Hamburg.
- Tiwari, R., Fischer, L./Kalogerakis, K.* (2017a): Frugal innovation in Germany: A qualitative analysis of potential socio-economic impacts, Hamburg, Institute for Technology and Innovation Management, Hamburg University of Technology.
- Tiwari, R., Fischer, L./Kalogerakis, K.* (2017b): Frugal Innovation: An Assessment of Scholarly Discourse, Trends and Potential Societal Implications, in: C. Herstatt and R. Tiwari (Eds.): Lead Market India: Key Elements and Corporate Perspectives for Frugal Innovations, Heidelberg, p. 13-35.
- Tiwari, R./Herstatt, C.* (2014): Aiming Big with Small Cars: Emergence of a Lead Market in India, Heidelberg.
- Tiwari, R., Herstatt, C./Ranawat, M.* (2011): Benevolent benefactor or insensitive regulator? Tracing the role of government policies in the development of India's automobile industry, in: Policy Studies, Vol. 58, No.
- Tiwari, R./Kalogerakis, K.* (2017a): Assessing Innovation Capabilities in India’s Auto Component Industry R&D Management Conference, Leuven (Belgium).
- Tiwari, R./Kalogerakis, K.* (2017b): Innovation Pathways and Trajectories in India’s Auto Component Industry Hamburg, Institute for Technology and Innovation Management, Hamburg University of Technology.
- Tiwari, R., Kalogerakis, K./Herstatt, C.* (2016): Frugal Innovations in the mirror of scholarly discourse: Tracing theoretical basis and antecedents, R&D Management Conference, Cambridge, UK.
- von Schomberg, R.* (2015): Responsible Innovation: The New Paradigm for Science, Technology and Innovation Policy, in: A. Bogner, M. Decker and M. Sotoudeh (Eds.): Responsible Innovation: Neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung, Baden-Baden, p. 47-70.
- Zeschky, M., Widenmayer, B./Gassmann, O.* (2011): Frugal Innovations in Emerging Markets, in: Research Technology Management, Vol. 54, No. 4, p. 38-45.

Zweck, A., Holtmannspötter, D., Braun, M., Hirt, M., et al. (2015): Gesellschaftliche Veränderungen 2030: Ergebnisband 1 zur Suchphase von BMBF-Foresight Zyklus II, Düsseldorf, Innovationsbegleitung und Innovationsberatung der VDI Technologiezentrum GmbH.