



Borderstep Institut für
Innovation und Nachhaltigkeit

Materialband 10: Handwerkliche Produkt-Dienstleistungssysteme

Umweltinnovationen und ihre Diffusion als Treiber der Green Economy



Autoren:

Jens Clausen

Liza Steudle

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH

Clayallee 323, D-14169 Berlin

www.borderstep.de

November 2016

Zitiervorschlag:

Clausen, J. & Steudle, L. (2016). Materialband 10: Handwerkliche Produkt-Dienstleistungssysteme. Umweltinnovationen und ihre Diffusion als Treiber der Green Economy. Berlin: Borderstep Institut.

Gefördert wird das Vorhaben „Umweltinnovationen und ihre Diffusion als Treiber der Green Economy“ im Rahmen des UFOPLAN durch das BMUB und das UBA, Förderkennzeichen: 3714 14 1000

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor(inn)en.

Titelbild: © flashpics - Fotolia.com



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung	4
1.1 Erstellung von Fallprofilen	4
1.2 Codesystem zur Erhebung der Einflussfaktoren.....	5
2 Handwerkliche Produkte-Dienstleistungssysteme	8
2.1 Diffusionsfall: Wärmedämmsysteme	8
2.1.1 Beschreibung des Diffusionsfalls.....	8
2.1.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion	11
2.2 Diffusionsfall: Wärmedämmende Fenster.....	18
2.2.1 Beschreibung des Diffusionsfalls.....	18
2.2.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion	21
2.3 Diffusionsfall: Solarthermieanlagen	27
2.3.1 Beschreibung des Diffusionsfalls.....	27
2.3.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion	29
2.4 Diffusionsfall: PV- Anlagen.....	34
2.4.1 Beschreibung des Diffusionsfalls.....	34
2.4.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion	37
2.5 Diffusionsfall: Erdgebundene Wärmepumpen installieren.....	42
2.5.1 Beschreibung des Diffusionsfalls.....	42
2.5.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion	45
2.6 Diffusionsfall: Hydraulischen Abgleich durchführen	50
2.6.1 Beschreibung des Diffusionsfalls.....	50
2.6.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion	53
2.7 Fazit	58
2.7.1 Produktbezogene Faktoren	59
2.7.2 Adopterbezogene Faktoren.....	59
2.7.3 Anbieterbezogene Faktoren	59
2.7.4 Branchenbezogene Faktoren	60
2.7.5 Politische Faktoren.....	60
2.7.6 Pfadbezogene Faktoren	60
2.8 Politische Handlungsempfehlungen	61
3 Quellenverzeichnis	61

1 Einleitung

Der vorliegende Materialband entstand im Rahmen des Projektes Umweltinnovationen und ihre Diffusion als Treiber der Green Economy im Auftrag des Umweltbundesamtes (Forschungskennzahl 37 1414 1000). Er enthält alle Informationen, die zur Bewertung der umweltentlastenden Wirkung, der Diffusion im Markt erforderlich sind sowie die Informationen zu den Faktoren, die die Diffusion beeinflussen. Im Zentrum des vorliegenden Materialbandes steht die Analyse der Diffusion von Dienstleistungsinnovationen mit umweltentlastender Wirkung. Die Methodik zur Erstellung der Fallprofile wird im Folgenden beschrieben.

1.1 Erstellung von Fallprofilen

Anhand von Sekundärinformationen wird auf qualitativem Wege für jeden Fall ein Profil erstellt. Die Beschreibung der Fälle im jeweiligen Profil folgt dabei einem definierten Profilschema. Dieses umfasst zentrale Eckdaten zum Innovationsgegenstand und zum Ablauf der Diffusion sowie zu den 22 Einflussfaktoren, die von Fichter und Clausen (2013, S. 97) als potenziell relevant für den Verlauf des Diffusionsprozesses herausgearbeitet wurden.

Das Profilschema hat die Funktion eines standardisierten Erhebungsinstruments (vgl. Fichter & Clausen 2013, S. 156 ff.), ähnlich einem standardisierten Beobachtungsprotokoll. Es werden nur solche Faktoren untersucht, denen in der Fachwelt oder aufgrund von Sekundärinformationen plausibel eine Wirkung unterstellt werden kann. Zugleich ist sichergestellt, dass zu allen Fällen die gleichen Daten erhoben werden. Das Vorgehen ist also ähnlich der teilnehmenden Beobachtung.

Da „Innovationen“ nicht befragt werden können, erfolgt die Datenerhebung nicht, wie in der quantitativen Sozialforschung sonst üblich, durch Befragung der Merkmalsträger, sondern in einem erneuten qualitativen Schritt durch Codierung in einem Codierteam. Mit anderen Worten, jeder Fall wird mit einer Ausprägung für jeden Faktor versehen. Die Einflussfaktoren werden mit 3er und 5er-Skalen (0 bis +2 und -2 bis +2) erhoben. Ergebnis der Datenerhebung ist ein Datensatz, der Eckdaten aller untersuchten Fälle von Innovationen sowie Ausprägungen von 22 Variablen (die potenziellen Einflussfaktoren) enthält. Interrater-Reliabilität wird in diesem Prozess der Datenerhebung insofern hergestellt, als die Codierung in einem mehrköpfigen Team erfolgt und dadurch intersubjektiv nachvollziehbar und reproduzierbar wird.

Ähnlich wie die Einflussfaktoren wird auch der Diffusionsprozess selbst abgebildet. Ergebnis der Datenerhebung sind fünf weitere Variablen, die dem Datensatz hinzugefügt werden.

Auf diese Weise wird im geplanten Projekt qualitatives Datenmaterial quantifiziert und einer deskriptiven statistischen Auswertung zugänglich gemacht, ohne den Anspruch zu erheben, Kausalitäten abgebildet oder Messungen vorgenommen zu haben. Die quantitative Auswertung erfolgt daher zunächst deskriptiv mit dem Ziel, Gruppen von Nachhaltigkeitsinnovationen zutage zu fördern, die sich im Hinblick auf bestimmte Einflussfaktoren ähnlich und in ihren Diffusionsverläufen vergleichbar sind.

1.2 Codesystem zur Erhebung der Einflussfaktoren

Die Erfassung von Informationen über die einzelnen Diffusions-Fallprofile sowie die Codierung der Ausprägungen der Einflussfaktoren erfolgte nach dem unten dokumentierten Schema.

Dabei wurde jedem Diffusionsfall genau eine Ausprägung jedes Einflussfaktors zugewiesen. Die für diese Codierung erforderlichen Informationen werden dabei aus online wie offline vorliegenden Dokumenten entnommen und die Quellen jeweils im Anhang dokumentiert. Zur Gewährleistung intersubjektiver Nachvollziehbarkeit wird eine annähernde Interrater-Reliabilität durch Codierung der Fallprofile in einem mehrköpfigen Codierteam hergestellt. Durch einen fortlaufenden Prozess des Codierens und wechselseitigen Überprüfens wurde auf diese Weise eine weitestgehende Reproduzierbarkeit der Codierungen erzeugt.

Die Codierung erfolgte grundsätzlich anhand der verfügbaren Informationen über den gesamten bisherigen Diffusionsprozess, d. h. auf den Zeitraum von der Markteinführung bis heute.

Die Codierung erfolgte nach dem Prinzip der Abweichung von der Nullhypothese. Generell wurde daher jedem Faktor eine Einflusswirkung von 0 unterstellt. Nur dort, wo die erhobenen empirischen Informationen unstrittig und intersubjektiv nachvollziehbar eine andere Annahme nahe legten, wurde mit 1 und 2 für einen förderlichen oder sehr stark förderlichen Einfluss und mit -1 und -2 für einen hemmenden bzw. sehr stark hemmenden Einfluss codiert.

Produktbezogene Faktoren	Codierung
1. Relativer Vorteil der Innovation: Welchen funktionellen oder sozialen Vorteil hat die Innovation im Vergleich zum Vorgängerprodukt?	2: neue nützliche Funktion oder starker sozialer Vorteil 1: weniger wesentliche neue Funktion oder kleiner Sozialer Vorteil 0: kein relativer Vorteil erkennbar
2. Wahrnehmbarkeit: Ist die Nutzung der Innovation durch Dritte wahrnehmbar, ohne das durch besondere Informationsanstrengungen auf sie hingewiesen wird?	2: Deutlich UND in der Öffentlichkeit wahrnehmbar 1: Weniger deutlich oder nur in Innenräumen u. ä. wahrnehmbar 0 Punkte: Nicht wahrnehmbar
3. Kompatibilität: Ist die Innovation an ihr Umfeld technisch, institutionell und kulturell anschlussfähig?	0 : neutral -1: Anschlussfähigkeit erfordert Aufwand oder Lernen -2 : Anschlussfähigkeit nur schwer herzustellen
4. Komplexität: Ist die Innovation für den Adoptor komplex und bedarf es besonderen Fachwissens zum Verständnis?	0: unkomplex -1: leicht komplex -2: bedarf besonderen Fachwissens
5. Erprobbarkeit: Kann die Innovation ohne großen Aufwand durch den Adoptor erprobt werden?	2: Einfach und mit im Vergleich zur Wirtschaftlichkeit geringen Kosten erprobbar 1: Aufwendig erprobbar 0: Nicht erprobbar

Adoptorbezogene Faktoren	Codierung
<p>6. Nutzer-Innovatoren: Lassen sich im Innovationsprozess bzw. bei der Markteinführung Innovatoren auf der Adoptorseite identifizieren? Gibt es Hinweise, dass Nutzer-Innovatoren gezielt in den Herstellerinnovationsprozess integriert wurden?</p>	<p>2: Die Existenz einer größeren Gruppe von Innovatoren ist bekannt 1: Die Existenz einer kleinen Gruppe von Innovatoren ist bekannt 0: Nicht bekannt.</p>
<p>7. Notwendigkeit von Verhaltensänderung: Verlangt die Anwendung der Innovation beim Adoptor eine Verhaltensänderung?</p>	<p>0: keine Verhaltensänderung erforderlich -1: Verhaltensänderung erforderlich -2: deutliche Verhaltensänderung erforderlich</p>
<p>8. Unsicherheiten bei Adoptoren: Inwieweit gab oder gibt es unter den Adoptoren Unsicherheiten bezüglich der Innovation?</p>	<p>0: keine Unsicherheiten bekannt -1: kleine Unsicherheiten -2: deutliche Unsicherheiten</p>
<p>9. Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit: Inwieweit fördern oder hemmen Preis-, Kosten- oder Wirtschaftlichkeitsaspekte die Adoption?</p>	<p>2: hohe Wirtschaftlichkeit oder billiger 1: leicht wirtschaftlich oder etwas billiger 0: neutral -1: leicht unwirtschaftlich oder etwas teurer -2: deutlich unwirtschaftlich oder deutlich teurer</p>

Anbieterbezogene Faktoren	Codierung
<p>10. Ausbildungsaufwand Erfordert die Erbringung der Dienstleistung hohen Aufwand zur Ausbildung und im Qualitätsmanagement?</p>	<p>0: neutral -1: hoher Ausbildungs- und QM-Aufwand wirken leicht hemmend -2: hoher Ausbildungs- und QM-Aufwand wirken deutlich hemmend</p>
<p>11. Bekanntheitsgrad und Reputation der Anbieter: Existieren bereits Anbieter der Innovation, die über einen hohen Bekanntheitsgrad und hohe Reputation verfügen?</p>	<p>2: Bekannte Unternehmen mit hoher Reputation bieten die Innovation an 1: weniger bekannte Unternehmen bieten die Innovation an 0: nur unbekannte Anbieter</p>
<p>12. Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote: Wird die Innovation mit einem vollständigen Servicepaket angeboten und ist sie für den Kundenkreis einfach verfügbar?</p>	<p>2: Verfügbarkeit und Service sind überall sichergestellt 1: kleine Einschränkungen in Verfügbarkeit oder Service 0: neutral -1: schlechte Verfügbarkeit oder fehlender Service wirken leicht hemmend -2: schlechte Verfügbarkeit oder fehlender Service wirken deutlich hemmend</p>

Branchenbezogene Faktoren	Codierung
13. Rolle des Branchenverbandes: Existiert ein Branchenverband, verfügt er über politischen Einfluss und setzt er diesen für die Förderung der Innovation ein?	2: starke und aktive Unterstützung 1: weniger starke oder weniger aktive Unterstützung 0: kein Branchenverband bzw. keine Aktivität -1: leicht hemmender Einfluss -2: deutlich hemmender Einfluss
14. Rolle der Marktführer: Wer waren die Marktführer in der Branche, in dem die Innovation eingeführt wurde und fördern oder hemmen sie die Diffusion?	2: Marktführer haben die Innovation von Anfang an mit eingeführt 1: Marktführer haben die Innovation leicht gefördert 0: Marktführer verhielten sich neutral -1: Marktführer haben die Diffusion leicht behindert -2: Marktführer haben engagiert gegen die Diffusion gekämpft
15. Intermediäre als Change Agencies: Inwieweit haben Marktintermediäre (z.B. Handelsunternehmen) und Politikintermediäre (z.B. Energie-, Effizienz-, Klimaschutzagenturen) bis dato den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?	2: viele Intermediäre haben die Diffusion engagiert gefördert 1: einige Intermediäre haben sich für die Diffusion eingesetzt 0: keine aktiven Intermediäre bekannt -1: einige Intermediäre bremsen die Diffusion -2: viele Intermediäre bremsen die Diffusion

Politische Faktoren	Codierung
16. Institutionelle Hemmnisse: Inwieweit haben gesetzliche oder behördliche Regelungen die Verbreitung der Innovation bis dato gehemmt?	0: keine Hemmnisse -1: kleine Hemmnisse -2: deutliche Hemmnisse
17. Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten: Inwieweit wurde die Innovation durch regionale, nationale oder EU-weite Vorschriften (Push) oder Förderaktivitäten (Pull) in ihrer Verbreitung beschleunigt?	2: deutliche Förderung 1: eingeschränkte Förderung 0: keine Förderung -1: kleine Hemmnisse -2: deutliche Hemmnisse
18. Leitmarktpolitiken: Ist die Innovation Teil einer gezielten Leitmarktpolitik auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene?	2: Eine Leitmarktpolitik ist bekannt und wird aktiv verfolgt. 1: Nebenaspekt eines Leitmarktes 0: Nicht bekannt.
19. Medien und Kampagnen: Inwieweit haben Medien (Presse, Rundfunk etc.) und Kampagnen von NGOs den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?	2: die Innovation wurde durch die Medien deutlich geördert 1: die Innovation wurde durch die Medien etwas gefördert 0: über die Innovation wird nur selten berichtet -1: Medienberichte etc. wirkten hemmend -2: Medienberichte etc. wirkten deutlich hemmend

Pfadbezogene Faktoren	Codierung
20. Pfadabhängigkeiten: Inwieweit haben technologische oder wirtschaftliche Pfadabhängigkeiten die bisherige Diffusionsgeschwindigkeit gebremst?	2: die Innovation hat sich sehr schnell zum dominanten Design entwickelt 1: in einigen Marktsegmenten erreicht die Innovation den Status des dominanten Designs 0: neutral -1: Vorgängerprodukte haben über ein leichtes lock-in die Diffusion gebremst -2: Vorgängerprodukte haben über ein starkes lock-in die Diffusion stark verzögert
21. Preisentwicklung: Wie hat sich der (inflationsbereinigte) Preis im Verlauf des Diffusionsprozesses entwickelt?	2: Preis ist seit der Markteinführung z.B. durch economies of scale oder Folgeinnovationen stark gesunken 1: Preis ist wenig gesunken 0: Preis ist gleich geblieben -1: Preis ist leicht gestiegen -2: Preis ist deutlich gestiegen
22. Selbstverstärkende Effekte: Sind im sozialen System des Diffusionsprozesses selbstverstärkende Effekte wie z.B. Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern/ Prominenten/ Meinungsführern oder kritische Masse-Phänomene zu beobachten?	2: deutliches „kritische Masse Phänomen“ 1: leichtes „kritische Masse Phänomen“ 0: keine selbstverstärkenden Effekte

2 Handwerkliche Produkte-Dienstleistungssysteme

2.1 Diffusionsfall: Wärmedämmsysteme

2.1.1 Beschreibung des Diffusionsfalls

Innovationsgegenstand

Die Installation von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) hat sich zu einem Arbeitsschwerpunkt des Handwerks entwickelt. Die Installation eines Wärmedämmverbundsystems als Vollwärmeisolierung ist dabei ein zulassungspflichtiges Handwerk, das nur von Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolierern, Stuckateuren sowie Malern und Lackierern ausgeführt werden darf (IHK Saarland & Handwerkskammer des Saarlandes, 2011).

Wärmedämmsysteme haben durch die Senkung des Energieverlustes durch die Fassaden einen großen Einfluss auf die erzielbare Gesamteinsparung des Energieverbrauchs von Gebäuden. „Je nach angestrebtem Sanierungsziel können ca. 39 – 45 % des Gesamtenergiebedarfs für Raumwärme in den Gebäudealtersklassen bis 1993 durch Maßnahmen an der Fassade eingespart werden“ (FIW München, 2012, S. 255). Weitere Einsparungen sind durch Dämmung von Dach und Kellerdecke zu erzielen.

Zur Frage der Ausführungsqualität fasst die FIW-München eine Reihe von Erkenntnissen zusammen (FIW München, 2012, S. 227). So sind ausführung induzierte Schäden oftmals auf lückenhaft ausgeführte Dämmmaßnahmen zurückzuführen. Bei der Verwendung von WDVS können Fehler auch durch eine mangelhafte Vorbereitung des Untergrunds entstehen (bröckelige Putzreste, ungleichmäßiger Untergrund). Auch eine unzureichende Befestigung kann aufgrund von Längenausdehnungen bei Temperaturschwankungen oder durch Windlasten auf der Leeseite des Gebäudes (Saugwirkung) zu Ablösungen der Platten und in der Folge zu Rissen in der Putzschicht führen. Die Vermeidung von ausführung induzierten Schäden ist in der Verantwortung des Planers, der durch geeignete baubegleitende Qualitätssicherungsmaßnahmen (Teilabschnittskontrollen, Abnahmen) die Ausführung überwachen muss. Neben der Herstellung der Dämmsysteme sind also sowohl die richtige Planung wie auch die Ausführung der Wärmedämmung von wesentlichem Einfluss auf den Effekt.

Dienstleistungsfeld

Handelt es sich um eine Dienstleistung [] oder ein Produkt-Dienstleistungssystem [X]?

Dienstleistungstyp / Branche

Dämmung gegen Kälte, Wärme, Schall und Erschütterung Nace-Code: 43.29.2

Anbringen von Stuckaturen, Gipserei und Verputzerei Nace-Code: 43.31.0

Maler- und Lackierergewerbe Nace-Code: 43.34.1

Innovationsgrad

Handelt es sich um eine neuartige Dienstleistung (Grundlageninnovation, radikale Innovation) oder um eine signifikant veränderte Dienstleistung (Verbesserungsinnovation, inkrementelle Innovation)?

neuartige Dienstleistung [] signifikant verbesserte Dienstleistung [X]

Markteinführung

Erfolgte die Markteinführung durch etablierte Anbieter [X], neue Unternehmen [] oder beide []?

Das erste Wärmedämmverbundsystem wurde im Jahr 1957 in Berlin verbaut.

Die Ausführung von Neubauten mit Wärmedämmung erfolgte etwa seit der ersten Ölkrise um 1973 herum (FIW München, 2012, S. 180).

Adoptor

Endverbraucher (Privathaushalt) [X] professioneller Nutzer (Unternehmen, Behörden etc.) [X]?

Endverbraucher: Handelt es sich um ein Routinekauf (regelmäßiger Kauf, d.h. Wiederholung des Kaufvorgangs ≤ 1 Jahr) [] oder ein Nicht-Routinekauf [X]?

Bezug zur IKT

notwendiger Bestandteil [] deutlicher Mehrwert [] Mehrwert im Hintergrund [] kein oder unwichtiger Aspekt der Innovation [X]

Marktindikator

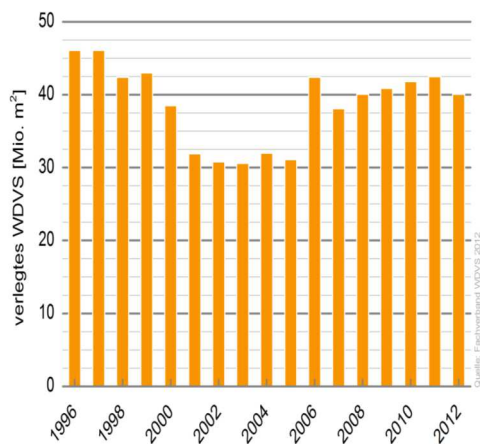
Anteil der nach WärmeschutzVO 1995 oder besser gedämmten Wand-, Dach- und Kellerdeckenfläche.

Diffusionsstand

noch Nischenangebot [] auf dem Weg in den Massenmarkt [] im Massenmarkt angekommen [X]

Seit Mitte der 90er Jahre werden jährlich etwa 40 Millionen Quadratmeter Außenwand gedämmt.

Abbildung 1: Marktentwicklung Wärmedämmverbundsysteme



Quelle: FIW-München (FIW München, 2012, S. 185)

Der Anteil, der nach WärmeschutzVO 1995 oder besser gedämmten Wandfläche betrug 2011 etwa 8%, bei der Dachfläche lag der Wert bei 14% und bei der Kellerdeckenfläche bei 32% (FIW München, 2012, S. 177).

Bezug zu Umweltschutzgütern

Ökologisch	Konventionell
Errichtung und Sanierung von Gebäuden mit Wärmedämmverbundsystem	Sanierung von Gebäuden ohne Wärmedämmung

Wärmedämmung trägt zum Energiesparen bei. Mit Wärmedämmverbundsystemen aus Kunststoffen und Mineralwolle verbinden sich aber auch Risiken der späteren Entsorgung.

CEP A	Umweltschutzaktivitäten		CReM A	Aktivitäten des Ressourcenmanagements	
1	Luftreinhaltung und Klimaschutz	X	10	Wassermanagement	
2	Gewässerschutz (Abwasserbehandlung, und -vermeidung)		11	Forstmanagement	
			A	Management von Forstgebieten	
			B	Minimierung der Nutzung von Forstressourcen	
3	Abfallwirtschaft (Abfallbehandlung und -vermeidung)		12	Natürlicher Pflanzen- und Tierbestand sowie Kulturpflanzen	
4	Schutz und Sanierung von Böden, Grund- und Oberflächenwasser		13	Management von Energieressourcen	
			A	Erneuerbare Energien	
			B	Wärme/Energieeinsparung und Management	X
5	Lärm- und Erschütterungsschutz	X	C	Minimierung der nicht-energetischen Nutzung fossiler Energien	
6	Arten- und Landschaftsschutz				
7	Strahlenschutz		14	Management mineralischer Rohstoffe	
8	Forschung und Entwicklung für CEPA 1 – 7 und 9		15	Forschung und Entwicklung für Aktivitäten des Ressourcenmanagements	
9	Andere Umweltschutzaktivitäten		16	Andere Aktivitäten des Ressourcenmanagements	

Relative Umweltentlastende Wirkung

auf der Ebene der einzelnen Dienstleistung, ohne Multiplikationseffekt im Markt

Hoch [X] Mittel [] Niedrig []

Unmittelbarkeit des Umwelteffektes

Direkt [X] indirekt []

2.1.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion

Produktbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
--------------------------	--------	---------

1. Relativer Vorteil der Innovation: Welchen funktionellen oder sozialen Vorteil hat die Innovation im Vergleich zum Vorgängerprodukt?	Vorteile der Innovation sind neben einer gesteigerten Behaglichkeit und einem gesundem Raumklima, ein besserer Schallschutz sowie ein optimierter Schutz des Mauerwerks vor thermischer Beanspruchung in Folge stark schwankender Außentemperaturen Das Hauptaugenmerk eines WDVS liegt jedoch auf dessen Wärmeschutzfunktion. ¹ Im Rahmen der Altbausanierung reduziert ein WDVS die Wärmeverluste durch die Wand um bis zu 80 Prozent, sodass der Heizenergieverbrauch um ca. 50 Prozent reduziert werden kann.	2
2. Wahrnehmbarkeit: Ist die Nutzung der Innovation durch Dritte wahrnehmbar, ohne das durch besondere Informationsanstrengungen auf sie hingewiesen wird?	Vor allem während der Installation, anschließend aufgrund tiefer Fensterhöhlen wahrnehmbar.	1
3. Kompatibilität: Ist die Innovation an ihr Umfeld technisch, institutionell und kulturell anschlussfähig?	Dämmsysteme sind technisch bedingt anschlussfähig. Sie sind nicht geeignet für denkmalgeschützte Gebäude, brandschutztechnisch sehr aufwendig und Algen-/ Schimmelbildung ist möglich. ²	-1
4. Komplexität: Ist die Innovation für den Adopter komplex und bedarf es besonderen Fachwissens zum Verständnis?	Die Innovation ist für den Adopter unkomplex. Es ist jedoch aufgrund der dichteren Gebäudehülle ein bedachteres Lüftungsverhalten erforderlich, sofern keine Lüftungsanlage installiert ist.	0
5. Erprobbarkeit: Kann die Innovation ohne großen Aufwand durch den Adopter erprobt werden?	Nicht erprobbar.	0

Adopterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
6. Nutzer-Innovatoren: Lassen sich im Innovationsprozess bzw. bei der Markteinführung Innovatoren auf der Adoptorseite identifizieren? Gibt es Hinweise, dass Nutzer-Innovatoren gezielt in den Herstellerinnovationsprozess integriert wurden?	Keine speziellen Nutzerinnovatoren bekannt.	0

¹ Vgl. <http://www.energieheld.de/daemmung/wdvs/vorteile-nachteile#vorteile> vom 17.02.2016.

² Vgl. <http://www.energieheld.de/daemmung/wdvs/vorteile-nachteile#vorteile> vom 17.02.2016.

7. Notwendigkeit von Verhaltensänderung:
Verlangt die Anwendung der Innovation beim Adoptor eine Verhaltensänderung?

Da Feuchtigkeit größtenteils über das Mauerwerk abtransportiert wird, diese Funktion aber aufgrund der Dämmung nicht mehr wie zuvor besteht, muss mehr gelüftet werden, da sonst erhöhte Schimmelgefahr besteht.³

-1

8. Unsicherheiten bei Adoptoren:
Inwieweit gab oder gibt es unter den Adoptoren Unsicherheiten bezüglich der Innovation?

Es bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der Brennbarkeit von synthetischen Dämmmaterialien, bzw. der Einhaltung von Brandschutzvorgaben, sowie Befürchtungen, dass das Gebäude nicht mehr genügend Feuchtigkeit abtransportieren kann und Schimmel entsteht.⁴ Zudem bestehen aufgrund der intensiven öffentlichen Diskussion über die Rentabilität und Effizienz von Wärmedämmsystemen Unsicherheiten. Aus der Sicht der Baubiologie gibt es Zweifel an den verbreiteten Dämmstoffen aus Kunststoff und es werden andere Dämmstofftypen empfohlen (Naturschutzbund Deutschland e.V. (Hrsg.), 2001).

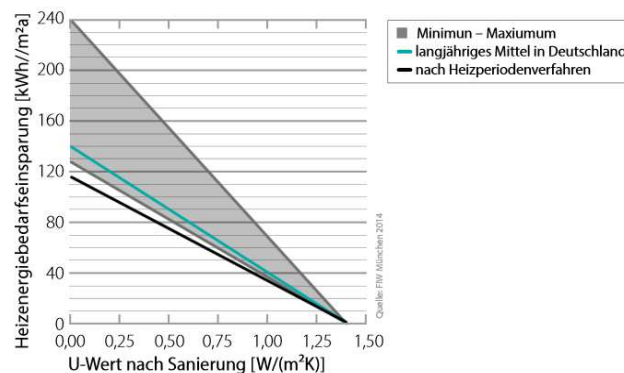
-2

9. Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit:
Inwieweit fördern oder hemmen Preis-, Kosten- oder Wirtschaftlichkeitsaspekte die Adoption?

Hausbesitzer müssen im Schnitt zwischen 80 Euro und 200 Euro pro Quadratmeter für die Fassadendämmung investieren.⁵ Dem gegenüber steht das Energieeinsparpotenzial durch Wärmedämmung.

-1

Abbildung 2: Heizenergieeinsparungen in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr in Abhängigkeit vom erzielten U-Wert (Annahme: U-Wert im Bestand: 1,4W/(m²K))



Quelle: Holm et al. (2015, S. 13)

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) lässt auf die zu erwartenden Heizenergieeinsparungen im Vergleich zum unsanierten Zustand schließen.

³ Vgl. <http://www.energie-fachberater.de/news/waermedaemmung-und-richtiges-lueften-beugen-schimmel-vor.php> vom 17.02.2016.

⁴ Vgl. <http://www.energie-fachberater.de/news/waermedaemmung-und-richtiges-lueften-beugen-schimmel-vor.php> vom 17.02.2016.

⁵ Vgl. <http://www.energie-fachberater.de/daemmung/fassadendaemmung/> vom 17.02.2016.

Die Wirtschaftlichkeit einer dämmenden Maßnahme hängt neben den Investitionskosten auch von den Energiepreisen und den erzielten Einsparungen, sowie der Lebensdauer durchgeführter Maßnahmen und den Zinsen auf den Finanzmärkten ab (Holm et al., 2015, S. 18). Ob sich eine Maßnahme „rechnet“ oder nicht hängt weiter von den Randbedingungen, Annahmen und Methoden ab, mit denen eine Wirtschaftlichkeitsrechnung durchgeführt wird. Die Maßnahmen, die im Vergleich zu einer Basisvariante über die Lebensdauer der Maßnahme geringere Gesamtkosten verursachen, sind im Prinzip wirtschaftlich. Definierte Werte in technischen Regelwerken (DIN-Normen, VDI-Richtlinien) geben dabei die Lebensdauer vor. Steht die Sanierung eines Gebäudes sowieso an, ist die Wirtschaftlichkeit einer Dämmung meist gegeben und stellt auch eine Wertsteigerung des Gebäudes dar (Kienzlein et al., 2015, S. 50).

Eine genaue Amortisationszeit lässt sich aber oft nicht eindeutig berechnen, ein WDVS rechnet sich je nach Dämmstoffstärke nach ca. 25-40 Jahren (HMUELV, 2012, S. 9).⁶

Ohne politische Fördermaßnahmen und außerhalb des regulären Sanierungszyklus und sind die meisten WDVS unter rein wirtschaftlichen Aspekten innerhalb üblicher Amortisationszeiträumen wenig rentabel (Holm et al., 2015). Unter Betrachtung von oben genannten Aspekten sind weniger als 50% der Kosten innerhalb von 14 Jahren durch die eingesparten Energiekosten amortisiert. Auch durch Förderprogramme ist eine wirtschaftliche Tragfähigkeit schwer herzustellen.

Anbieterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
10. Ausbildungsaufwand Erfordert die Erbringung der Dienstleistung hohen Aufwand zur Ausbildung und im Qualitätsmanagement?	Die Installation von Wärmedämmverbundsystemen hat sich zu einem Arbeitsschwerpunkt des Handwerks entwickelt. Die Installation eines WDVS ist ein zulassungspflichtiges Handwerk, das nur von Wärme-, Kälte- und Schallschutzisolierern, Stuckateuren sowie Malern und Lackierern ausgeführt werden darf, die ihr Handwerk in der regulären Ausbildung erlernen (IHK Saarland & Handwerkskammer des Saarlandes, 2011).	-2

⁶ Vgl. http://www.neuwiedermuss.de/waermedaemmung/Waermedaemmung_Sinn_und_Unsinn.pdf vom 18.02.2016.

<p>11. Bekanntheitsgrad und Reputation der Anbieter: Existieren bereits Anbieter der Innovation, die über einen hohen Bekanntheitsgrad und hohe Reputation verfügen?</p>	<p>Die Anbieter, die das Dämmsystem montieren, sind eher kleine und lokale Anbieter.</p>	<p>1</p>
<p>12. Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote: Wird die Innovation mit einem vollständigen Servicepaket angeboten und ist sie für den Kundenkreis einfach verfügbar?</p>	<p>Produzenten sowie Verarbeiter von WDVS sind flächendeckend vorhanden.</p>	<p>2</p>

Branchenbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
<p>13. Rolle des Branchenverbandes: Existiert ein Branchenverband, verfügt er über politischen Einfluss und setzt er diesen für die Förderung der Innovation ein?</p>	<p>Der Fachverband Wärmedämm-Verbundsysteme e.V. existiert seit 1975. Mit dem Fachverband Wärmedämm-Verbundsystem e.V. sowie dem 2008 gegründeten europäischen Branchenverband EAE (European Association for External Thermal Composite Systems) sind zwei politisch stark engagierte Verbände vorhanden. Auch der Zentralverband des Deutschen Handwerks e.V. (ZDH) ist ein wichtiger Interessensvertreter besonders hinsichtlich der Begrenzung von Schwarz- und Laienarbeit. Der ZDH vertritt die Interessen von mehr als 1 Million Handwerksbetrieben in Deutschland mit über 5 Millionen Beschäftigten, davon rund 380.000 Auszubildenden.⁷</p>	<p>2</p>
<p>14. Rolle der Marktführer: Wer waren die Marktführer in der Branche, in dem die Innovation eingeführt wurde und fördern oder hemmen sie die Diffusion?</p>	<p>Es gibt keine Marktführer auf dem Markt für Verputz- und Malerarbeiten, da diese für Ein-/ Zweifamilienhäuser von lokalen Kleinbetrieben ausgeführt werden. Informationen, ob diese die Diffusion beeinflusst haben, sind nicht bekannt.</p>	<p>0</p>

⁷ Vgl. <https://www.zdh.de/ueber-uns/der-zdh.html> vom 22.02.2016.

<p>15. Intermediäre als Change Agencies: Inwieweit haben Marktintermediäre (z.B. Handelsunternehmen) und Politikintermediäre (z.B. Energie-, Effizienz-, Klimaschutzagenturen) bis dato den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Energie- und Klimaagenturen unterstützen mit Beratung und ausführlichen Informationen über Dämmsysteme und deren Vor- und Nachteile, die Diffusion von WDVS.⁸ Die dena informiert überblickartig über die Möglichkeiten der Gebäudedämmung, hierunter ist auch das WDVS aufgeführt. Sehr ausführliche Informationen zum Thema WDVS bieten verschiedene Onlineratgeber wie energie-fachberater.de, heiz-tipp.de und bauen.de. Neben der Aufklärung über Funktionsweise, Vorteile der Innovation sowie einem Handwerkerregister, kann der Adopter sich hier zusätzlich individuell und persönlich über Dämmsysteme beraten lassen.⁹ Das Onlineportal Ökologisch Bauen berichtet unabhängig über Naturdämmstoffe.¹⁰</p>	<p>2</p>
---	--	----------

Politische Faktoren	Fakten	Wertung
<p>16. Institutionelle Hemmnisse: Inwieweit haben gesetzliche oder behördliche Regelungen die Verbreitung der Innovation bis dato gehemmt?</p>	<p>Die im Februar 2005 veröffentlichte DIN 55699 beschreibt die Grundsätze der fachgerechten Verarbeitung von WDVS in allgemeingültiger Form. Inzwischen sind zahlreiche gesetzliche Vorgaben zu beachten, wenn es um die Steigerung der Energieeffizienz und das Auffrischen der Optik geht.</p>	<p>-1</p>
<p>17. Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten: Inwieweit wurde die Innovation durch regionale, nationale oder EU-weite Vorschriften (Push) oder Förderaktivitäten (Pull) in ihrer Verbreitung beschleunigt?</p>	<p>Neben lokalen Bauvorschriften ist bei einer Sanierung vor allem ein Regelwerk verbindlich: die Energieeinsparverordnung. Die EnEV regelt u.a. welche Vorgaben bei WDVS erfüllt werden müssen und gibt verbindliche Grenzwerte bei Dämmung vor. Kernelement der Novelle ist eine Anhebung der Effizienzanforderungen für Neubauten um einmalig 25 Prozent ab 1. Januar 2016. Bestandsgebäude sind von diesen Verschärfungen ausgenommen.¹¹ Seit dem Jahr 2010 können Anbieter von WDVS ihre Produkte durch den „Blauen Engel – Schützt das Klima“ kennzeichnen lassen.¹²</p>	<p>2</p>

⁸ Vgl. http://www.umweltzentrum-hannover.de/wp-content/uploads/2012/01/Poster_HSC-Massnahmen.pdf und <http://www.klimaschutzagentur.org/downloads/PositionspapierberdenSinnvonWmedmmung.pdf> vom 18.02.2016.

⁹ Vgl. <http://www.heiz-tipp.de/ratgeber-6-waermedaemmung.html> und <http://www.bauen.de/ratgeber/ausbau-renovierung/daemmung/waermedaemmung.html> und <http://www.energie-fachberater.de/daemmung/?navid=561865561865> vom 17.02.2016.

¹⁰ Vgl. <http://www.oekologisch-bauen.info/baustoffe/naturdaemmstoffe/> vom 17.02.2016.

¹¹ Vgl. <http://www.energie-fachberater.de/beratung-foerdermittel/gesetzliche-vorgaben/> vom 17.02.2016.

¹² Vgl. <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/bauen/waermedaemmverbundsysteme> vom 18.02.2016.

	<p>Die KfW fördert die Fassadendämmung seit 2006 im Rahmen des CO2-Gebäudesanierungsprogramms sowie seit 2009 auch die Fassadendämmung als Einzelmaßnahme für Ein- und Zweifamilienhausbesitzer in Form zinsgünstiger Darlehen oder Zuschüsse bis maximal 2.500 Euro.¹³</p> <p>Ferner besteht ein indirekter staatlicher Push, da bei Handwerkerrechnungen bis zu 20 Prozent Arbeitskosten steuerlich abgesetzt werden können.</p> <p>Zudem dürfen laut EnEV die Wände von Neubauten sowie im Falle der Sanierung der Fassade die Wände von Bestandsbauten einen entsprechenden Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschreiten, was entsprechende Fassadendämmungsmaßnahmen erfordert (§3 und §9 EnEV).</p> <p>Bis Ende 2006 gab es vom BMELV das Förderprogramm "Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen", wodurch diese Dämmstoffe etabliert werden sollten.¹⁴</p> <p>Das Programm „Ökologisch Bauen“ fördert Neubauten mit einem Wärmeschutz, der die gesetzlichen Mindestanforderungen deutlich übertrifft. Das „CO2- Gebäudesanierungs-Programm“ fördert wahlweise über Zuschüsse oder zinsverbilligte Kredite die Sanierung bestehender Gebäude. Das Programm „Wohnraum Modernisieren“ umfasst alle Baumaßnahmen zur Verbesserung und Aufwertung von Bestandsgebäuden.¹⁵</p>	
<p>18. Leitmarktpolitiken: Ist die Innovation Teil einer gezielten Leitmarktpolitik auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene?</p>	<p>Im Jahr 2007 rief die EU Kommission die Leitmarktinitiative „Nachhaltiges Bauen“ aus, deren Ziel es ist, innovationsfreundliche Märkte zu entwickeln und die Vermarktung von Innovationen im Bereich des nachhaltigen Bauens zu erleichtern.¹⁶</p> <p>Das Ziel der Bundesregierung bis 2050, ist es einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen.</p>	<p>1</p>
<p>19. Medien und Kampagnen: Inwieweit haben Medien (Presse, Rundfunk etc.) und Kampagnen von NGOs den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Über WDVS wird seit vielen Jahren nicht mehr ausschließlich in Fachzeitschriften, sondern zunehmend auch in der Boulevardpresse bis hin zur Tageszeitung und zahlreichen Online-Informationsportalen berichtet.</p> <p>Als Kampagne ist jene des Fachverbands WDV-Systeme „Energiesparrente“ zu nennen, bei dem das Eigenheim als Sparschwein für die Zukunft betrachtet wird. Ferner wird im Rahmen der Kampagne „Klima sucht Schutz“ für den Einsatz von WDVS geworben.</p>	<p>2</p>

¹³ Vgl. <http://www.energie-fachberater.de/daemmung/foerderung-fuer-die-daemmung-des-hauses.php> vom 17.02.2016.

¹⁴ Vgl. [http://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/?tx_ttnews\[tt_news\]=478&cHash=db9acbdabd9502d375a5f46ae42e96ce](http://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/?tx_ttnews[tt_news]=478&cHash=db9acbdabd9502d375a5f46ae42e96ce) vom 18.01.2016.

¹⁵ Vgl. <http://www.energieberatung-dt.de/Broschueren/ESPI-02-WDVS-2007.pdf> vom 18.02.2016.

¹⁶ Vgl. <http://www.nachhaltigesbauen.de/eu-leitmarktinitiative.html> vom 18.01.2016.

Pfadbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
20. Pfadabhängigkeiten: Inwieweit haben technologische oder wirtschaftliche Pfadabhängigkeiten die bisherige Diffusionsgeschwindigkeit gebremst?	Die Dämmstoffe sind in den letzten Jahren aufgrund der Energieeffizienzanforderungen immer leistungsfähiger, die Verarbeitungstechniken weiterentwickelt und Anwendungsbereiche ausgeweitet worden. Zahlreiche Innovationen hin zu effektiveren Dämmungen sind entstanden (Holm et al., 2015, S. 78).	1
21. Preisentwicklung: Wie hat sich der (inflationbereinigte) Preis im Verlauf des Diffusionsprozesses entwickelt?	Langfristig werden Wände mit WDVS geringfügig billiger, der Effekt wird aber durch steigende Anforderungen an die Dämmdicke aufgehoben (Ecofys, 2014, S. 8).	0
22. Selbstverstärkende Effekte: Sind im sozialen System des Diffusionsprozesses selbstverstärkende Effekte wie z.B. Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern/ Prominenten/ Meinungsführern oder kritische Masse-Phänomene zu beobachten?	Keine selbstverstärkenden Effekte bekannt.	0

2.2 Diffusionsfall: Wärmedämmende Fenster

2.2.1 Beschreibung des Diffusionsfalls

Innovationsgegenstand

Wärmedämmende Fenster mit einem U-Wert von 1,6 wurden mit der WSchV 1995 zur Standardverglasung und waren innerhalb kurzer Zeit fast preisgleich mit der vorherigen Isolierverglasung der WSchV 1984 mit einem U-Wert von 2,5. Durch die EnEV von 2009 wurden Fenster mit einem U-Wert von 1,3 für Neubauten verpflichtend eingeführt, mit der EnEV 2014 solche mit einem U-Wert von 1,1 (Ecofys, 2014, S. 10). Die Fenster, die jeweils verbaut werden, werden kontinuierlich besser. Die handwerkliche Dienstleistung des Fenstereinbaus entwickelt sich parallel dazu weiter, weil sie immer höhere Anforderungen an die Dichtheit des Einbaus erfüllen muss.

Für Bestandsgebäude sind Fenster ein Maßprodukt. Sie müssen korrekt vermessen, nach Maß angefertigt und luftdicht eingebaut werden. Der Fenstereinbau sollte dabei durch Fachleute durchgeführt werden, da falsch eingebaute Fenster undicht sein können. Dies führt zu einem erhöhten Energieverbrauch.

Der Einbau findet meist durch Handwerker statt, oft durch Tischler. Der Einbau von genormten Baufertigteilen (z.B. Fenster, Türen, Zargen, Regale) ist allerdings ein handwerksähnliches Gewerbe und kann auch ohne Meister betrieben werden (IHK Saarland & Handwerkskammer des Saarlandes, 2011).

Dienstleistungsfeld

Handelt es sich um eine Dienstleistung [] oder ein Produkt-Dienstleistungssystem [X]?

Dienstleistungstyp / Branche

Bautischlerei und –schlosserei Nace-Code: 43.32.0

Einbau/Montage von Fenstern, Türen u. ä. Nace-Code: 43.32.9

Innovationsgrad

Handelt es sich um eine neuartige Dienstleistung (Grundlageninnovation, radikale Innovation) oder um eine signifikant veränderte Dienstleistung (Verbesserungsinnovation, inkrementelle Innovation)?

neuartige Dienstleistung [] signifikant verbesserte Dienstleistung [X]

Markteinführung

Erfolgte die Markteinführung durch etablierte Anbieter [X], neue Unternehmen [] oder beide []?

Die ersten Fenster mit Isolierverglasung kamen um das Jahr 1975 herum auf (Verband Fenster und Fassade, 2014, S. 4).

Adoptor

Endverbraucher (Privathaushalt) [X] professioneller Nutzer (Unternehmen, Behörden etc.) [X]?

Endverbraucher: Handelt es sich um einen Routinekauf (regelmäßiger Kauf, d.h. Wiederholung des Kaufvorgangs ≤ 1 Jahr) [] oder einen Nicht-Routinekauf [X]?

Bezug zur IKT

notwendiger Bestandteil [] deutlicher Mehrwert [] Mehrwert im Hintergrund [] kein oder unwichtiger Aspekt der Innovation [X]

Marktindikator

Anteil der nach WärmeschutzVO 1995 oder besser gedämmten Fensterfläche.

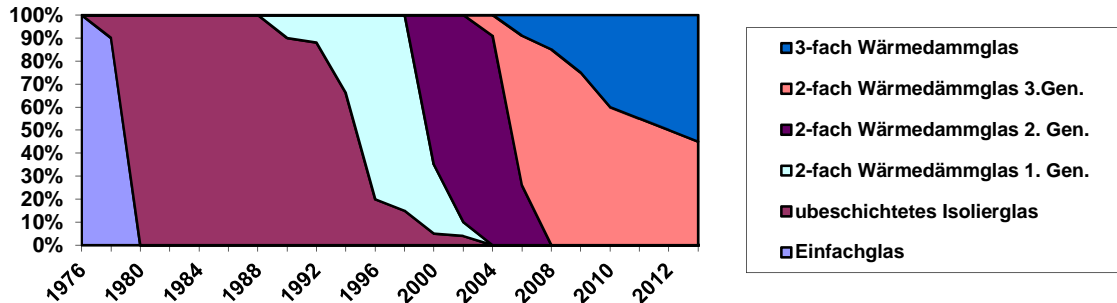
Diffusionsstand

noch Nischenangebot [] auf dem Weg in den Massenmarkt [] im Massenmarkt angekommen [X]

Unbeschichtetes Isolierglas und Zweischeiben-Wärmedämmverglasung beherrschen mit einem Bestandsanteil von über 60% immer noch den deutschen Fensterbestand (FIW München,

2012, S. 177). Die Neuinstallation von Fenstern folgt hingegen den Vorschriften der Wärmeschutzverordnungen vergleichsweise rasch.

Abbildung 3: Marktanteile Glasstypen in Deutschland



Quelle: auf Basis von Verband Fenster Fassade (2014, S. 10)

Der Anteil, der nach WärmeschutzVO 1995 (Wärmedämmglas 1. Generation) oder besser gedämmten Fensterfläche betrug 2011 allerdings erst etwa 13% (FIW München, 2012, S. 177).

Bezug zu Umweltschutzgütern

Ökologisch	Konventionell
Lieferung und Einbau von Wärmeschutzfenstern nach WärmeschutzVO 1995 oder besser	Weiternutzung alter Fenster

Wärmeschutzfenster tragen zum Energiesparen bei.

CEP A	Umweltschutzaktivitäten		CReM A	Aktivitäten des Ressourcenmanagements	
1	Luftreinhaltung und Klimaschutz	X	10	Wassermanagement	
2	Gewässerschutz (Abwasserbehandlung, und -vermeidung)		11	Forstmanagement	
			A	Management von Forstgebieten	
3	Abfallwirtschaft (Abfallbehandlung und -vermeidung)		B	Minimierung der Nutzung von Forstressourcen	
			12	Natürlicher Pflanzen- und Tierbestand sowie Kulturpflanzen	
4	Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser		13	Management von Energieressourcen	
			A	Erneuerbare Energien	
5	Lärm- und Erschütterungsschutz	X	B	Wärme/Energieeinsparung und Management	X
			C		

6	Arten- und Landschaftsschutz			Minimierung der nicht-energetischen Nutzung fossiler Energien
7	Strahlenschutz		14	Management mineralischer Rohstoffe
8	Forschung und Entwicklung für CEPA 1 – 7 und 9		15	Forschung und Entwicklung für Aktivitäten des Ressourcenmanagements
9	Andere Umweltschutzaktivitäten		16	Andere Aktivitäten des Ressourcenmanagements

Relative Umweltentlastende Wirkung

auf der Ebene der einzelnen Dienstleistung, ohne Multiplikationseffekt im Markt

Hoch [X] Mittel [] Niedrig []

Unmittelbarkeit des Umwelteffektes

Direkt [X] indirekt []

2.2.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion

Produktbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
1. Relativer Vorteil der Innovation: Welchen funktionellen oder sozialen Vorteil hat die Innovation im Vergleich zum Vorgängerprodukt?	<p>Beim Ersatz von einfach verglasten Fenstern durch Wärmeschutzfenster kann ca. 75% sowie beim Austausch zweifachverglasten Fenstern (ohne Beschichtung und Intergasfüllung) gegen Fenster mit Wärmeschutzverglasung rund 50 Prozent des Wärmeenergieverlustes durch die Fenster eingespart werden.</p> <p>Abbildung 4: Wärmeverlust bei Fenstern¹⁷</p> <p>So viel Wärme geht durch Glas verloren:</p> <p>Einscheibenglas vielfach noch bei Altbauten</p> <p>Standard-Isolierglas üblich bis 1998</p> <p>Zweifach-Wärmeschutzglas gefüllt mit Edelgas und mit einer Edelmetallbeschichtung</p> <p>Dreifach-Wärmeschutzglas gefüllt mit Edelgas und mit zwei Edelmetallbeschichtungen</p>	2

¹⁷ Vgl. <http://www.deskom.eu/next/energie.html> vom 18.02.2016.

	Außerdem verbessert sich der Schallschutz.	
2. Wahrnehmbarkeit: Ist die Nutzung der Innovation durch Dritte wahrnehmbar, ohne das durch besondere Informationsanstrengungen auf sie hingewiesen wird?	Die Innovation ist vom Laien nur bei genauerer Betrachtung sowie vom Fachmann als eine solche zu identifizieren.	0
3. Kompatibilität: Ist die Innovation an ihr Umfeld technisch, institutionell und kulturell anschlussfähig?	Einfach verglaste Fenster sowie Fenster mit luftgefüllter Isolierverglasung können problemlos durch Fenster mit Wärmeschutzverglasung ersetzt werden, weshalb sie technisch uneingeschränkt kompatibel sind.	0
4. Komplexität: Ist die Innovation für den Adopter komplex und bedarf es besonderen Fachwissens zum Verständnis?	Seitens der Adoptoren bedarf es keines Fachwissens zur Nutzung der Innovation. Allenfalls in Kombination mit weiteren energetischen Maßnahmen muss entsprechend mehr gelüftet werden.	0
5. Erprobbarkeit: Kann die Innovation ohne großen Aufwand durch den Adopter erprobt werden?	Nicht erprobbar.	0

Adoptorbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
6. Nutzer-Innovatoren: Lassen sich im Innovationsprozess bzw. bei der Markteinführung Innovatoren auf der Adoptorseite identifizieren? Gibt es Hinweise, dass Nutzer-Innovatoren gezielt in den Herstellerinnovationsprozess integriert wurden?	Es sind keine speziellen Nutzer-Innovatoren bekannt.	0
7. Notwendigkeit von Verhaltensänderung: Verlangt die Anwendung der Innovation beim Adopter eine Verhaltensänderung?	Lediglich das Lüftungsverhalten muss gegebenenfalls angepasst werden.	0
8. Unsicherheiten bei Adoptoren: Inwieweit gab oder gibt es unter den Adoptoren Unsicherheiten bezüglich der Innovation?	Kleine Unsicherheiten gibt es bei machen Kunden bezüglich der Einbauqualität.	0

9. Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit:
Inwieweit fördern oder hemmen Preis-, Kosten- oder Wirtschaftlichkeitsaspekte die Adoption?

Da einfach verglaste Fenster bzw. unbeschichtete Isolierglasfenster nicht mehr angeboten werden, ist die Preisdifferenz verschiedener Fensterarten für den Diffusionsverlauf uninteressant. Die Amortisationszeit von wärme gedämmten Fenstern mit Holz- oder Plastikrahmen beträgt aus Sicht des Herstellerverbandes ca. 9-12 Jahre (Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V., 2007, S. 6), nach anderen Quellen 8 bis 50 Jahre.¹⁸ Die sehr unterschiedlichen Zeiten spiegeln den Sachverhalt, dass einige Quellen von einem ohnehin nötigen Austausch der Fenster zum Ende ihrer Lebensdauer ausgehen und so z.B. nur 10% der Kosten als Kosten der Energieeffizienz zu Grunde legen (Albrecht & Zundel, 2010, S. 19). Eine weitere wichtige Variable ist der U-Wert des alten Fensters (ist dieser schlecht, amortisiert sich das neue schneller) und die Frage, ob das Fenster zu einem beheizten Raum gehört.

1

Anbieterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
10. Ausbildungsaufwand Erfordert die Erbringung der Dienstleistung hohen Aufwand zur Ausbildung und im Qualitätsmanagement?	Sowohl Tischler wie Glaser der Fachrichtung Fenster- und Glasfassadenbau sind 3-jährige Ausbildungsberufe. Die Erbringung der Dienstleistung erfordert somit einen hohen Ausbildungsaufwand.	-2
11. Bekanntheitsgrad und Reputation der Anbieter: Existieren bereits Anbieter der Innovation, die über einen hohen Bekanntheitsgrad und hohe Reputation verfügen?	Fensterbauer und Glaser sind eher kleine und lokale Anbieter, die aber regional sehr bekannt sein können.	1
12. Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote: Wird die Innovation mit einem vollständigen Servicepaket angeboten und ist sie für den Kundenkreis einfach verfügbar?	Produzenten sowie Verarbeiter von wärmedämmenden Fenstern sind flächendeckend vorhanden.	2

Branchenbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
---------------------------	--------	---------

¹⁸ Vgl. <http://www.oekologisch-bauen.info/news/fenster-tueren/energetische-sanierung-von-fenstern-161.html> vom 15.3.2016.

<p>13. Rolle des Branchenverbandes: Existiert ein Branchenverband, verfügt er über politischen Einfluss und setzt er diesen für die Förderung der Innovation ein?</p>	<p>Der Verband Fenster und Fassade e.V. setzt sich mit branchenrelevanten Themen gegenüber Politik, Markt und Medien auseinander. Er ist Interessenvertreter, Dienstleister und Meinungsführer der Branche. Dabei engagiert er sich vor allem politisch für seine 400 Mitgliederbetriebe indem er nicht nur mit Nachdruck die Verabschiedung der volkswirtschaftlich und ökologisch sinnvollen Fensteraustauschverpflichtung fordert, sondern zudem seine Forderungen in internationalen Normungsgremien (DIN, CEN usw.) vorbringt.¹⁹ Auch der Zentralverband des Deutschen Handwerks e.V. (ZDH) ist ein wichtiger Interessensvertreter besonders hinsichtlich der Begrenzung von Schwarz- und Laienarbeit. Der ZDH vertritt die Interessen von mehr als 1 Million Handwerksbetrieben in Deutschland mit über 5 Millionen Beschäftigten, davon rund 380.000 Auszubildenden.²⁰</p>	<p>2</p>
<p>14. Rolle der Marktführer: Wer waren die Marktführer in der Branche, in dem die Innovation eingeführt wurde und fördern oder hemmen sie die Diffusion?</p>	<p>Es gibt keine Marktführer auf dem Markt für Fenstereinbauten, da dies für Ein-/ Zweifamilienhäuser von lokalen Kleinbetrieben ausgeführt werden. Informationen, ob diese die Diffusion beeinflusst haben, sind nicht bekannt.</p>	<p>0</p>
<p>15. Intermediäre als Change Agencies: Inwieweit haben Marktintermediäre (z.B. Handelsunternehmen) und Politikintermediäre (z.B. Energie-, Effizienz-, Klimaschutzagenturen) bis dato den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Die dena und andere Effizienzagenturen fördern den Austausch alter Fenster in dem sie über die Vorteile moderner wärmeschutzverglaster Fenster sowie diesbezüglich Fördermöglichkeiten aufklärt. Hersteller von wärmedämmenden Fenstern sind ebenfalls wichtige Intermediäre, die über Vorteile von isolierten Fenstern informieren. Zusätzlich gibt es Fachportale, die eine Suchfunktion für geprüfte Fachbetriebe anbieten.²¹</p>	<p>2</p>

Politische Faktoren	Fakten	Wertung
<p>16. Institutionelle Hemmnisse: Inwieweit haben gesetzliche oder behördliche Regelungen die Verbreitung der Innovation bis dato gehemmt?</p>	<p>Keine Hemmnisse bekannt.</p>	<p>0</p>

¹⁹ Vgl. <http://www.window.de/Normung-und-Technik.81.0.html> vom 22.02.2016.

²⁰ Vgl. <https://www.zdh.de/ueber-uns/der-zdh.html> vom 22.02.2016.

²¹ Vgl. <http://www.daemmen-und-sanieren.de/fenster/fachbetriebe-finden> vom 22.02.2016.

<p>17. Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten: Inwieweit wurde die Innovation durch regionale, nationale oder EU-weite Vorschriften (Push) oder Förderaktivitäten (Pull) in ihrer Verbreitung beschleunigt?</p>	<p>Durch die Revision der Wärmeschutzverordnung 1994 und die von Seiten der Gesetzgebung formulierte Ankündigung einer weiteren Verschärfung der Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) von Fenstern, wurde der Einbau von Wärmeschutzverglasung unterstützt.</p> <p>Bei Neubau und Sanierung schreibt die EnEV (2009) einen Referenzwert für Fenster von höchstens 1,30 U in W/(m²K) vor (VFF et al. 2010), den ausschließlich Fenster mit Wärmedämmglas erreichen.</p> <p>Indirekt wird die Diffusion von Wärmeschutzfenstern weiter durch die Möglichkeit, seit Januar 2009 Steuervorteile im Rahmen der Handwerkerkosten bis zu 1200 Euro geltend zu machen, positiv beeinflusst.²²</p> <p>Auch Fördermöglichkeiten im Rahmen der von der KfW geförderten Programme „Energieeffizient Bauen“ sowie „Energieeffizient Sanieren“ haben die Diffusion der Innovation positiv beeinflusst. Zusätzlich bieten einzelne Bundesländer regionale Förderungen an.²³</p>	<p>2</p>
<p>18. Leitmarktpolitiken: Ist die Innovation Teil einer gezielten Leitmarktpolitik auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene?</p>	<p>Im Jahr 2007 rief die EU Kommission die Leitmarktinitiative „Nachhaltiges Bauen“ aus, deren Ziel es ist, innovationsfreundliche Märkte zu entwickeln und die Vermarktung von Innovationen im Bereich des nachhaltigen Bauens zu erleichtern.²⁴</p> <p>Das Ziel der Bundesregierung bis 2050, ist es einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen.</p>	<p>1</p>
<p>19. Medien und Kampagnen: Inwieweit haben Medien (Presse, Rundfunk etc.) und Kampagnen von NGOs den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>In der Presse ist das Thema energetisches Sanieren bzw. nachhaltiges Bauen omnipräsent. Es wird nicht mehr ausschließlich in der Fachliteratur über die Themen informiert, sondern auch in themenfremden Magazinen (bspw. Fernsehzeitschriften).</p>	<p>2</p>

Pfadbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
-----------------------	--------	---------

²² Vgl. <https://www.zdh.de/presse/publikationen/flyer-und-broschueren/wieder-aktualisiert-zdh-flyer-steuerbonus-auf-handwerkerleistungen.html> vom 22.02.2016.

²³ Vgl. <http://www.energieheld.de/fenster/kosten/foerderung> vom 22.02.2016.

²⁴ Vgl. <http://www.nachhaltigesbauen.de/eu-leitmarktinitiative.html> vom 18.01.2016.

20. Pfadabhängigkeiten:

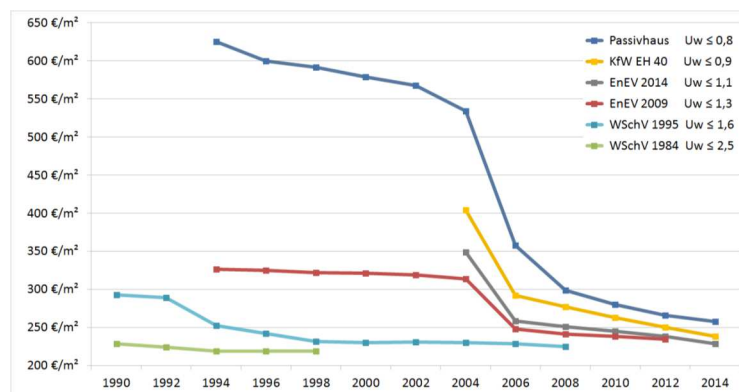
Inwieweit haben technologische oder wirtschaftliche Pfadabhängigkeiten die bisherige Diffusionsgeschwindigkeit gebremst?

Da der Austausch von Fenstern mit hohen Kosten sowie für die Zeit des Umbaus mit Unannehmlichkeiten verbunden ist, werden diese i.d.R. nur dann ausgetauscht, wenn die alten nicht mehr voll funktionstüchtig sind, was die Diffusion der Innovation verlangsamt. Bei einer Lebensdauer von nicht selten über 30 Jahren (Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V., 2007) verlief die Diffusion daher langsam. Weiter hat der Übergang der Produktion von Fenstern mit Isolierglas hin zu wärmeverglasten Fenstern 12 Jahre gedauert. Der Übergang vom Wärmeschutzglas der 2. zur 3. Generation war dagegen in 4 Jahren geschafft.

-1

21. Preisentwicklung: Wie hat sich der (inflationsbereinigte) Preis im Verlauf des Diffusionsprozesses entwickelt?

Abbildung 5: Preisentwicklung bei Fenstern



Quelle: Ecofys (2014, S. 10)

Keine signifikante Preisänderung der Dienstleistung. Lediglich die Änderungen des Fensterpreises, der leicht gefallen ist, haben Auswirkungen auf die Gesamtkosten der Dienstleistung. Die fallenden Kosten für die Fenster werden dabei weitgehend durch die steigenden Anforderungen kompensiert.

1

22. Selbstverstärkende Effekte:

Sind im sozialen System des Diffusionsprozesses selbstverstärkende Effekte wie z.B. Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern/ Prominenten/ Meinungsführern oder kritische Masse-Phänomene zu beobachten?

Mund-zu-Mund-Propaganda und Empfehlungen unter Nachbarn beeinflusst die Diffusion von handwerklichen Dienstleistungen positiv.²⁵

1

²⁵ Vgl. <http://www.handwerksblatt.de/betrieb/17-marketing-wettbewerb/4929-setzen-sie-auf-empfehlungsmarketing.html> vom 22.02.2016.

2.3 Diffusionsfall: Solarthermieanlagen

2.3.1 Beschreibung des Diffusionsfalls

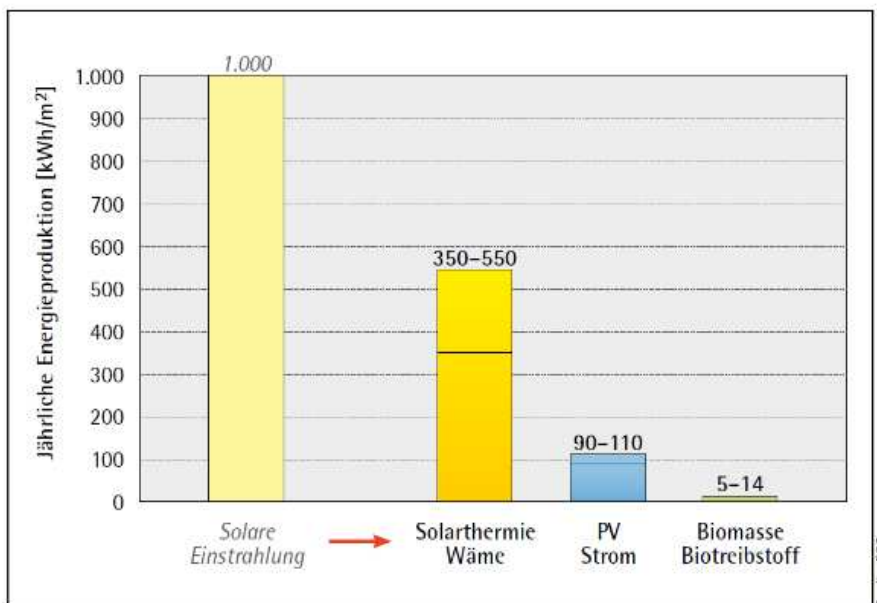
Innovationsgegenstand

Solarthermieanlagen werden meist ergänzend zur „herkömmlichen“ Wärmeerzeugung mit Hilfe von Gas, Öl usw. als Hybridanlage eingesetzt. Zu einer Solarthermieanlage gehören Kollektoren, die meist auf dem Dach angebracht werden, ein Wärmespeicher, durch den auch nachts warmes Wasser verfügbar ist, die nötige Verrohrung und eine Regelanlage sowie Pumpe. Je nach Kollektortyp kann dabei Nutzwärme im Temperaturbereich zwischen 60 und 200°C gewonnen werden. Pro Einfamilienhaus werden typischer Weise 4 m² für die Warmwassergewinnung (ca. 4 bis 5 T€) und 8 m² für die Heizungsunterstützung (ca. 8 bis 10 T€) installiert.

Planung, Lieferung und Einbau von Solarthermieanlagen haben sich zu einem wesentlichen Standbein des Sanitärhandwerks entwickelt.

Im Vergleich zur Nutzung der solaren Einstrahlung mit dem Umweg über Photosynthese und Biomasse stellt insbesondere Solarthermie, weniger deutlich auch PV-Anlagen, eine sehr effiziente Art der Nutzung der Strahlungsenergie dar:

Abbildung 6: Vergleich verschiedener Nutzungsarten von Sonnenenergie



Quelle: Karbach (2014, S. 21)

Dienstleistungsfeld

Handelt es sich um eine Dienstleistung [] oder ein Produkt-Dienstleistungssystem [X]?

Dienstleistungstyp / Branche

Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungsinstallation Nace-Code: 43.22.1

Innovationsgrad

Handelt es sich um eine neuartige Dienstleistung (Grundlageninnovation, radikale Innovation) oder um eine signifikant veränderte Dienstleistung (Verbesserungsinnovation, inkrementelle Innovation)?

neuartige Dienstleistung [] signifikant verbesserte Dienstleistung [X]

Markteinführung

Erfolgte die Markteinführung durch etablierte Anbieter [], neue Unternehmen [X] oder beide []?

Die ersten Solarthermieanlagen wurden in den 1980er Jahren im Selbstbau installiert. In Folge entstanden Anfang der 90er Jahre einige spezialisierte Installationsunternehmen bevor sich kurz darauf die etablierten Installateure mit der Technik vertraut machten (Clausen, 2010).

Adoptor

Endverbraucher (Privathaushalt) [X] professioneller Nutzer (Unternehmen, Behörden etc.) [X]?

Endverbraucher: Handelt es sich um einen Routinekauf (regelmäßiger Kauf, d.h. Wiederholung des Kaufvorgangs ≤ 1 Jahr) [] oder einen Nicht-Routinekauf [X]

Bezug zur IKT

notwendiger Bestandteil [] deutlicher Mehrwert [] Mehrwert im Hintergrund [] kein oder unwichtiger Aspekt der Innovation [X]

Marktindikator

Anteil der mit Solarthermieanlagen ausgerüsteten Wohngebäude.

Diffusionsstand

noch Nischenangebot [] auf dem Weg in den Massenmarkt [] im Massenmarkt angekommen [X]

Bereits über 2 Millionen Solarthermieanlagen sind installiert²⁶. Der Anteil an der Gesamtzahl der 18,3 Mio. Wohngebäude (Destatis, 2013, S. 6) beträgt ca. 11,6%.

Bezug zu Umweltschutzgütern

Ökologisch	Konventionell
Lieferung und Einbau von Solarwärmeanlagen.	Gebäudeausrüstung ohne Solarwärme.

²⁶ vgl. <http://www.solarwirtschaft.de/pressegrafiken.html> vom 30.8.2015.

Die Nutzung von Solarenergie senkt den Bedarf an fossilen Energien.

CEP A	Umweltschutzaktivitäten		CRem A	Aktivitäten des Ressourcenmanagements	
1	Luftreinhaltung und Klimaschutz	X	10	Wassermanagement	
2	Gewässerschutz (Abwasserbehandlung, und -vermeidung)		11	Forstmanagement	
			A	Management von Forstgebieten	
			B	Minimierung der Nutzung von Forstressourcen	
3	Abfallwirtschaft (Abfallbehandlung und -vermeidung)		12	Natürlicher Pflanzen- und Tierbestand sowie Kulturpflanzen	
4	Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser		13	Management von Energieressourcen	
			A	Erneuerbare Energien	X
			B	Wärme/Energieeinsparung und Management	
5	Lärm- und Erschütterungsschutz		C	Minimierung der nicht-energetischen Nutzung fossiler Energien	
6	Arten- und Landschaftsschutz				
7	Strahlenschutz		14	Management mineralischer Rohstoffe	
8	Forschung und Entwicklung für CEPA 1 – 7 und 9		15	Forschung und Entwicklung für Aktivitäten des Ressourcenmanagements	
9	Andere Umweltschutzaktivitäten		16	Andere Aktivitäten des Ressourcenmanagements	

Relative Umweltentlastende Wirkung

auf der Ebene der einzelnen Dienstleistung, ohne Multiplikationseffekt im Markt
 Hoch [X] Mittel [] Niedrig []

Unmittelbarkeit des Umwelteffektes

Direkt [X] indirekt []

2.3.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion

Produktbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
--------------------------	--------	---------

1. Relativer Vorteil der Innovation: Welchen funktionellen oder sozialen Vorteil hat die Innovation im Vergleich zum Vorgängerprodukt?	Die verbesserte Energieautarkie des Hauses und die Nutzung einer umweltschonenden Variante des Heizens und für Warmwasser, bringen dem Nutzer ein gutes Gefühl und eine gewisse Selbstbestimmung durch Unabhängigkeit.	1
2. Wahrnehmbarkeit: Ist die Nutzung der Innovation durch Dritte wahrnehmbar, ohne das durch besondere Informationsanstrengungen auf sie hingewiesen wird?	Die auf dem Dach montierten Anlagen sind gut sichtbar, die Dienstleistung selber nur bei der Montage.	2
3. Kompatibilität: Ist die Innovation an ihr Umfeld technisch, institutionell und kulturell anschlussfähig?	Die Solaranlage erfordert deutliche Veränderungen des Daches und des Heizungssystems. Meist wird eine Installation daher dann vorgenommen, wenn entweder das Dach oder die Heizungsanlage ohnehin erneuerungsbedürftig sind.	-1
4. Komplexität: Ist die Innovation für den Adopter komplex und bedarf es besonderen Fachwissens zum Verständnis?	Der Anwender benötigt kein besonderes Fachwissen, eventuell eine kurze Einweisung in die Pflege der Anlage.	0
5. Erprobbarkeit: Kann die Innovation ohne großen Aufwand durch den Adopter erprobt werden?	Die Installation ist nicht erprobbar.	0

Adopterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
6. Nutzer-Innovatoren: Lassen sich im Innovationsprozess bzw. bei der Markteinführung Innovatoren auf der Adoptorseite identifizieren? Gibt es Hinweise, dass Nutzer-Innovatoren gezielt in den Herstellerinnovationsprozess integriert wurden?	In den siebziger Jahren in der Zeit der Umweltbewegung haben Idealisten mit viel Engagement in eigenen zukunftsweisenden Bau-Projekten erste Solarthermietechniken entwickelt. Aus dieser Bewegung heraus und einem Verantwortungsgefühl gegenüber der Gesellschaft und der Umwelt, gingen Unternehmensgründungen hervor, die zunächst Selbstbausätze anboten. Einige dieser Unternehmen bestehen weiterhin, wie z.B. die Wagner Solar GmbH. ²⁷	1

²⁷ Vgl. <http://www.wagner-solar.com/ueber-uns/firmengeschichte.html> vom 23.02.2016.

7. Notwendigkeit von Verhaltensänderung: Verlangt die Anwendung der Innovation beim Adopter eine Verhaltensänderung?	Eine Verhaltensänderung ist nicht notwendig.	0
8. Unsicherheiten bei Adoptoren: Inwieweit gab oder gibt es unter den Adoptoren Unsicherheiten bezüglich der Innovation?	Gerade das Vertrauen in die Wirtschaftlichkeit ist aufgrund teilweise falscher Berechnungen nicht immer gegeben. ²⁸	-1
9. Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit: Inwieweit fördern oder hemmen Preis-, Kosten- oder Wirtschaftlichkeitsaspekte die Adoption?	Die Kosten ohne Montage für Warmwasseranlagen betragen ca. 3.000 € bis 6.000 €. Eine kombinierte Anlage für Heizung und Warmwasser ohne Montage kostet ca. 7.000 € bis 10.000 €. Eine solare Deckungsrate von 60 % der Warmwasserbereitung hat sich als die wirtschaftlichste Lösung für eine solarthermische Anlage erwiesen. ²⁹ In Zeiten hoher Energiepreise und noch höherer Energiepreiserwartungen um das Jahr 2008 war phasenweise Wirtschaftlichkeit gegeben. Die Wirtschaftlichkeit ist aber heute angesichts niedriger Preise für fossile Energien wieder ein kritischer Punkt, die Anlage rentiert sich oft nicht.	-1

Anbieterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
10. Ausbildungsaufwand Erfordert die Erbringung der Dienstleistung hohen Aufwand zur Ausbildung und im Qualitätsmanagement?	Die Installation ist komplexer als übliche Heizungsanlagen und vom Fachmann nur nach Ausbildung beherrschbar.	-2
11. Bekanntheitsgrad und Reputation der Anbieter: Existieren bereits Anbieter der Innovation, die über einen hohen Bekanntheitsgrad und hohe Reputation verfügen?	Heute wird Solarthermie durch alle großen Thermo-technikunternehmen wie z.B. Vaillant, Bosch, Viessmann, Junkers oder Stiebel Eltron angeboten. Diese haben auf ihrer Homepage ein Verzeichnis von Fachpartnern, die ihre Anlagen einbauen, warten, reparieren, etc. Der Einbau wird durch eher regionale Anbieter durchgeführt.	2

²⁸ Vgl. <http://www.solarthermie.net/wissen/energetische-amortisation> vom 23.02.2016.

²⁹ Vgl. <http://www.solaranlagen-portal.com/solarthermie/warmwasser/preise-kosten> und <http://www.solaranlagen-portal.com/solarthermie/kauf/kosten> vom 23.02.2016.

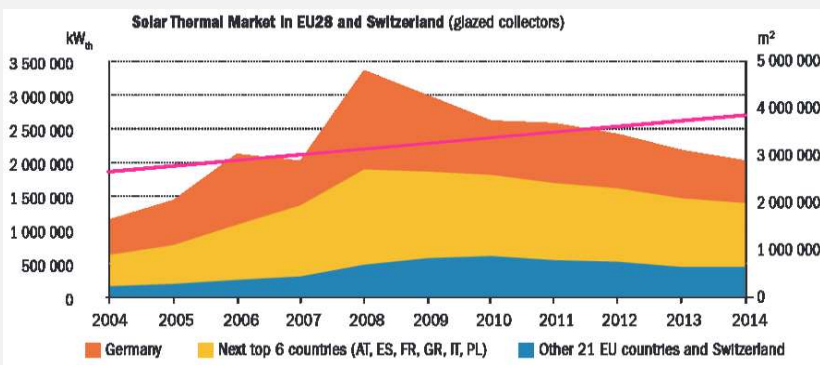
<p>12. Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote: Wird die Innovation mit einem vollständigen Servicepaket angeboten und ist sie für den Kundenkreis einfach verfügbar?</p>	<p>Das Angebot ist flächendeckend verfügbar.</p>	<p>2</p>
---	--	----------

Branchenbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
<p>13. Rolle des Branchenverbandes: Existiert ein Branchenverband, verfügt er über politischen Einfluss und setzt er diesen für die Förderung der Innovation ein?</p>	<p>Der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) ist aus einer Fusion der Solarverbände BSi und UVS hervorgegangen und existiert in seiner jetzigen Form seit 2006. Er ist ein aktiver Verband, der auch in Kooperation mit dem Dachverband Bundesverband Erneuerbare Energien (BEE) wirksame Lobbyarbeit betrieben und wesentliche Förderungen durchgesetzt hat. Seit dem 26. September 2015 ist die energetische Kennzeichnung von Heizgeräten für Raumwärme und Warmwasser Pflicht für alle Hersteller, Händler und Handwerker. Das durch die EU Kommission geförderte Projekt "LabelPackA" unterstützt die Einführung des Verbundanlagenlabels für die Solarthermie. Der BSW setzt dies in Deutschland um.</p>	<p>2</p>
<p>14. Rolle der Marktführer: Wer waren die Marktführer in der Branche, in dem die Innovation eingeführt wurde und fördern oder hemmen sie die Diffusion?</p>	<p>Bis Mitte der 90er verhielten sich die großen Anbieter von Thermotechnik eher abwartend. Seither haben sie Solarthermie in ihr Angebot integriert.</p>	<p>1</p>
<p>15. Intermediäre als Change Agencies: Inwieweit haben Marktintermediäre (z.B. Handelsunternehmen) und Politikintermediäre (z.B. Energie-, Effizienz-, Klimaschutzagenturen) bis dato den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Solarthermie steht mit im Zentrum der Beratung durch Energiesparagenturen (Neubau) und wird auch durch Großhändler vertrieben.³⁰ Hersteller von Solarthermieanlagen sind ebenfalls wesentliche Intermediäre, die die Diffusion fördern. Ein Beispiel dafür ist die von Energietechnikunternehmen geführte Kampagne "Solarwärme für alle".³¹</p>	<p>2</p>

Politische Faktoren	Fakten	Wertung
---------------------	--------	---------

³⁰ Vgl. <http://www.klimaschutz-hannover.de/themen/solarenergie/solarwaerme.html> vom 22.02.2016.

³¹ Vgl. <http://www.solarwaerme-fuer-alle.com/> vom 22.02.2016.

<p>16. Institutionelle Hemmnisse: Inwieweit haben gesetzliche oder behördliche Regelungen die Verbreitung der Innovation bis dato gehemmt?</p>	<p>Leichte Hemmnisse bestehen durch das Denkmalschutzrecht, welches allerdings besonders im Kernmarkt der Einfamilienhäuser kaum wirksam ist.</p>	<p>-1</p>
<p>17. Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten: Inwieweit wurde die Innovation durch regionale, nationale oder EU-weite Vorschriften (Push) oder Förderaktivitäten (Pull) in ihrer Verbreitung beschleunigt?</p>	<p>Wesentliche Förderung gibt es seit den 90er Jahren durch die Marktanzreizprogramme der BAFA. Die KfW vergibt aktuell durch das Programm 430 einen Zuschuss von 10% der Investitionshöhe (max. 18.750 Euro), wenn die bestehende Öl- oder Gasheizung in Verbindung mit einer Solarthermie-Anlage erneuert wird.³² Durch das Erneuerbare Wärme Gesetz ist zumindest ein Anteil von 15% regenerativer Wärmeerzeugung am (Neubau-) Haus vorgeschrieben.³³ Das Umweltzeichen „Der Blaue Engel“ hat Kriterien für Sonnenkollektoren mit einem hohen Wirkungsgrad entwickelt.³⁴</p>	<p>2</p>
<p>18. Leitmarktpolitiken: Ist die Innovation Teil einer gezielten Leitmarktpolitik auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene?</p>	<p>Deutschland ist noch immer Vorreiter und Marktführer in der Solarthermiebranche Europas. Allerdings verzeichnet der europäische Markt seit 2008 einen Rückgang. In Deutschland wächst zwar die Zahl der Installationen, allerdings werden eher kleine Anlagen montiert (ESTIF, 2015, S. 5).</p> <p>Abbildung 7: Solarthermiemarkt der EU 28 und Schweiz</p>  <p>Quelle: ESTIF (2015, S. 5).</p>	<p>2</p>

³² Vgl. <http://www.energieheld.de/energetische-sanierung/foerderung-sanierungen/kfw-foerderung/kfw-zuschuss-430> und <https://www.solarwirtschaft.de/map.html> vom 22.02.2016.

³³ Vgl. https://www.gesetze-im-internet.de/eew_rmeg/BJNR165800008.html vom 22.02.2016.

³⁴ Vgl. <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/bauen/sonnenkollektoren/sonnenkollektoren-ausgabe-maerz-2009> vom 22.02.2016.

<p>19. Medien und Kampagnen: Inwieweit haben Medien (Presse, Rundfunk etc.) und Kampagnen von NGOs den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Große Kampagnen wie „Solar Na Klar“ unterstützen die Diffusion immer wieder. Die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen startete 2014 eine breit angelegte Beratungskampagne zur Nutzung von Solarenergie in Wohngebäuden.³⁵</p>	<p>2</p>
--	---	----------

Pfadbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
<p>20. Pfadabhängigkeiten: Inwieweit haben technologische oder wirtschaftliche Pfadabhängigkeiten die bisherige Diffusionsgeschwindigkeit gebremst?</p>	<p>Niedrige Öl und Gaspreise haben einen negativen Effekt auf Investitionen in Solarthermieanlagen (ESTIF, 2015, S. 6). Es bestehen auch Hemmnisse aufgrund der Veränderungsnotwendigkeit von Heizungsanlage und Dach.</p>	<p>-1</p>
<p>21. Preisentwicklung: Wie hat sich der (inflationbereinigte) Preis im Verlauf des Diffusionsprozesses entwickelt?</p>	<p>Die Anlagenkosten sinken nachweislich (BINE Informationsdienst, 2008, S. 19).</p>	<p>1</p>
<p>22. Selbstverstärkende Effekte: Sind im sozialen System des Diffusionsprozesses selbstverstärkende Effekte wie z.B. Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern/ Prominenten/ Meinungsführern oder kritische Masse-Phänomene zu beobachten?</p>	<p>Keine selbstverstärkenden Effekte.</p>	<p>0</p>

2.4 Diffusionsfall: PV- Anlagen

2.4.1 Beschreibung des Diffusionsfalls

Innovationsgegenstand

Unter PV (oder Photovoltaik) versteht man die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen. Seit 1960 ist sie zur Energieversorgung der meisten

³⁵ Vgl. <http://www.klimaschutz-niedersachsen.de/presse/pm-2014-10-16.html> vom 22.02.2016.

Raumflugkörper im Einsatz. Inzwischen wird sie auch auf der Erde zur Stromerzeugung eingesetzt und findet Anwendung auf Dachflächen, bei Parkscheinautomaten, in Taschenrechnern, an Schallschutzwänden und auf Freiflächen.

Planung, Lieferung und Einbau von Photovoltaik (PV)-Anlagen haben sich zu einem wesentlichen Standbein des Elektrohandwerks entwickelt.

Dienstleistungsfeld

Handelt es sich um eine Dienstleistung [] oder ein Produkt-Dienstleistungssystem [X]?

Dienstleistungstyp / Branche

Elektroinstallation Nace-Code: 43.21

Innovationsgrad

Handelt es sich um eine neuartige Dienstleistung (Grundlageninnovation, radikale Innovation) oder um eine signifikant veränderte Dienstleistung (Verbesserungsinnovation, inkrementelle Innovation)?

neuartige Dienstleistung [] signifikant verbesserte Dienstleistung [X]

Markteinführung

Erfolgte die Markteinführung durch etablierte Anbieter [X], neue Unternehmen [] oder beide []?

Nach dem Erst-Innovator Sharp (1960) wurden Produkte und Märkte zunächst von etablierten Unternehmen (BP 1980, Schott 1988) und später auch von Neugründungen (Solarwatt 1993, Q-Cells 1999, aleo solar 2001 u.a.) entwickelt.

Adoptor

Endverbraucher (Privathaushalt) [X] professioneller Nutzer (Unternehmen, Behörden etc.) [X]?

Endverbraucher: Handelt es sich um einen Routinekauf (regelmäßiger Kauf, d.h. Wiederholung des Kaufvorgangs ≤ 1 Jahr) [] oder einen Nicht-Routinekauf [X]

Bezug zur IKT

notwendiger Bestandteil [] deutlicher Mehrwert [] Mehrwert im Hintergrund [] kein oder unwichtiger Aspekt der Innovation [X]

Marktindikator

Anteil der mit PV-Anlagen ausgerüsteten Wohngebäude.

Diffusionsstand

noch Nischenangebot [] auf dem Weg in den Massenmarkt [] im Massenmarkt angekommen [X]

Die Anzahl installierter Photovoltaik-Anlagen bis Ende 2014 betrug 1,5 Millionen³⁶. Der Anteil an der Gesamtzahl der 18,3 Mio. Wohngebäude (Destatis, 2013, S. 6) beträgt ca. 8,2% (PV).

Bezug zu Umweltschutzgütern

Ökologisch	Konventionell
Lieferung und Einbau von Solarstromanlagen.	Gebäudeausrüstung ohne PV.

Die Gewinnung regenerativen Stroms führt direkt zu niedrigeren CO2-Emissionen und senkt den Bedarf an fossilen Energien.

CEP A	Umweltschutzaktivitäten		CReM A	Aktivitäten des Ressourcenmanagements	
1	Luftreinhaltung und Klimaschutz	X	10	Wassermanagement	
2	Gewässerschutz (Abwasserbehandlung, und -vermeidung)		11	Forstmanagement	
			A	Management von Forstgebieten	
			B	Minimierung der Nutzung von Forstressourcen	
3	Abfallwirtschaft (Abfallbehandlung und -vermeidung)		12	Natürlicher Pflanzen- und Tierbestand sowie Kulturpflanzen	
4	Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser		13	Management von Energieressourcen	
			A	Erneuerbare Energien	X
			B	Wärme/Energieeinsparung und Management	
5	Lärm- und Erschütterungsschutz		C	Minimierung der nicht-energetischen Nutzung fossiler Energien	
6	Arten- und Landschaftsschutz				
7	Strahlenschutz		14	Management mineralischer Rohstoffe	
8	Forschung und Entwicklung für CEPA 1 – 7 und 9		15	Forschung und Entwicklung für Aktivitäten des Ressourcenmanagements	
9	Andere Umweltschutzaktivitäten		16	Andere Aktivitäten des Ressourcenmanagements	

Relative Umweltentlastende Wirkung

³⁶ vgl. http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/2015_4_BSW_Solar_Faktenblatt_Photovoltaik.pdf vom 30.8.2015.

auf der Ebene der einzelnen Dienstleistung, ohne Multiplikationseffekt im Markt

Hoch [X] Mittel [] Niedrig []

Unmittelbarkeit des Umwelteffektes

Direkt [X] indirekt []

2.4.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion

Produktbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
1. Relativer Vorteil der Innovation: Welchen funktionellen oder sozialen Vorteil hat die Innovation im Vergleich zum Vorgängerprodukt?	Photovoltaik erschließt die Möglichkeit, solare Strahlung direkt in Gleichstrom – durch Wechselrichter auch in Wechselstrom - umzuwandeln.	2
2. Wahrnehmbarkeit: Ist die Nutzung der Innovation durch Dritte wahrnehmbar, ohne das durch besondere Informationsanstrengungen auf sie hingewiesen wird?	Photovoltaikanlagen auf dem Dach sind sehr gut wahrnehmbar, die Dienstleistung selber nur bei der Montage.	2
3. Kompatibilität: Ist die Innovation an ihr Umfeld technisch, institutionell und kulturell anschlussfähig?	Die Integration ins Dach und der Anschluss ans Stromnetz sind erforderlich, um Photovoltaik ins Stromnetz zu integrieren.	-1
4. Komplexität: Ist die Innovation für den Adopter komplex und bedarf es besonderen Fachwissens zum Verständnis?	Der Anwender benötigt kein besonderes Fachwissen, eventuell eine kurze Einweisung in die Pflege der Anlage.	0
5. Erprobbarkeit: Kann die Innovation ohne großen Aufwand durch den Adopter erprobt werden?	Am einzelnen Standort nicht erprobbar.	0

Adoptorbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
--------------------------	--------	---------

<p>6. Nutzer-Innovatoren: Lassen sich im Innovationsprozess bzw. bei der Markteinführung Innovatoren auf der Adoptorseite identifizieren? Gibt es Hinweise, dass Nutzer-Innovatoren gezielt in den Herstellerinnovationsprozess integriert wurden?</p>	<p>Ob Nutzer während des Innovationsprozesses eingebunden wurden ist unklar.</p>	<p>0</p>
<p>7. Notwendigkeit von Verhaltensänderung: Verlangt die Anwendung der Innovation beim Adopter eine Verhaltensänderung?</p>	<p>Bis auf eine von Zeit zu Zeit erforderliche Reinigung der Anlage sind keine Verhaltensänderungen erforderlich.</p>	<p>0</p>
<p>8. Unsicherheiten bei Adoptoren: Inwieweit gab oder gibt es unter den Adoptoren Unsicherheiten bezüglich der Innovation?</p>	<p>Unsicherheiten gab es immer wieder hinsichtlich der weiteren Entwicklung der Einspeisevergütung. Weitere Unsicherheiten betreffen die zu erwartende Lebensdauer der Anlagen und die Konstanz der Panelleistung bei Verschmutzung und somit hinsichtlich deren Wirtschaftlichkeit.</p>	<p>-1</p>
<p>9. Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit: Inwieweit fördern oder hemmen Preis-, Kosten- oder Wirtschaftlichkeitsaspekte die Adoption?</p>	<p>Photovoltaik war vorübergehend (etwa 2000 bis 2012) hochrentabel und eine beliebte Anlagestrategie. Seit 2012 ist die Wirtschaftlichkeit durch die drastische Senkung der Einspeisevergütung schlechter, seit 2014 muss auf selbstverbrauchten PV-Strom aus Anlagen mit mehr als 10 kWp (Kilowatt peak) auch die EEG-Umlage anteilig abgeführt werden. Die Preise für eine Anlage sinken zwar kontinuierlich³⁷, allerdings kann der Kostenverfall nicht mit den sinkenden Einspeisevergütungen mithalten. Da der "selber geerntete Strom" günstiger ist als vom kommunalen Netzbetreiber und die Einspeisevergütung so gering ausfällt, wird der Eigenverbrauch von Solarstrom immer lukrativer.³⁸</p>	<p>1</p>

Anbieterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
<p>10. Ausbildungsaufwand Erfordert die Erbringung der Dienstleistung hohen Aufwand zur Ausbildung und im Qualitätsmanagement?</p>	<p>Die Installation ist komplex und richtig anschließen sollen solche Anlagen nur ausgebildete Elektriker.</p>	<p>-2</p>

³⁷ Vgl. https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/130218_EuPD_Preismonitor_q1_13.pdf vom 23.02.2016.

³⁸ Vgl. <http://www.solaranlagen-portal.com/solar/lohnt-sich-eine-solaranlage/photovoltaik> vom 23.02.2016.

<p>11. Bekanntheitsgrad und Reputation der Anbieter: Existieren bereits Anbieter der Innovation, die über einen hohen Bekanntheitsgrad und hohe Reputation verfügen?</p>	<p>Nach dem Erst-Innovator Sharp (1960) wurden Produkte und Märkte sowohl von etablierten Unternehmen (BP 1980, Schott 1988) als auch von Neugründungen (Solarwatt 1993, Q-Cells 1999, aleo solar 2001 u.a.) entwickelt.³⁹ Diese haben auf ihrer Homepage ein Verzeichnis von Fachpartnern, die ihre Anlagen einbauen, warten, reparieren, etc. Der Einbau wird durch eher regionale Elektriker durchgeführt.</p>	<p>2</p>
<p>12. Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote: Wird die Innovation mit einem vollständigen Servicepaket angeboten und ist sie für den Kundenkreis einfach verfügbar?</p>	<p>Die Dienstleistung flächendeckend verfügbar.</p>	<p>2</p>

Branchenbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
<p>13. Rolle des Branchenverbandes: Existiert ein Branchenverband, verfügt er über politischen Einfluss und setzt er diesen für die Förderung der Innovation ein?</p>	<p>Der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) ist aus einer Fusion der Solarverbände BSi und UVS hervorgegangen und existiert in seiner jetzigen Form seit 2006. Er ist ein aktiver Verband, der auch in Kooperation mit dem Dachverband Bundesverband Erneuerbare Energien (BEE) wirksame Lobbyarbeit betreibt und wesentliche Förderungen durchgesetzt hat.</p>	<p>2</p>
<p>14. Rolle der Marktführer: Wer waren die Marktführer in der Branche, in dem die Innovation eingeführt wurde und fördern oder hemmen sie die Diffusion?</p>	<p>Zur Zeit der Einführung leisteten die Marktführer im Strommarkt, die Energieversorgungsunternehmen, mit allen Mitteln Widerstand. Nach dem Urteil, dass das Stromeinspeisegesetz bestätigte, wurde der Widerstand eingestellt, jedoch nicht ohne Widersprüche (Laufzeitverlängerung). Mittlerweile bieten auch die großen Stromanbieter wie E-On Photovoltaik an, von der Beratung bis zur Installation.</p>	<p>0</p>
<p>15. Intermediäre als Change Agencies: Inwieweit haben Marktintermediäre (z.B. Handelsunternehmen) und Politikintermediäre (z.B. Energie-, Effizienz-, Klimaschutzagenturen) bis dato den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Photovoltaik wird durch viele Politikintermediäre gefördert und ist in Handwerk und vereinzelt im Handel verfügbar (Antoni-Komar, Lehmann-Waffenschmidt, Pfriem & Welsch, 2010, S. 32). Wesentliche Treiber der Innovation sind auch Energie- und Klimaschutzagenturen.⁴⁰</p>	<p>2</p>

³⁹ Vgl. <http://www.energieportal24.de/cms1/wissensportale/solartechnik/photovoltaik/herstellervergleich-pv/> vom 23.02.2016.

⁴⁰ Vgl. <http://agentur.klimaschutz-hannover.de/index.php?id=2007> vom 23.02.2016.

Politische Faktoren	Fakten	Wertung
16. Institutionelle Hemmnisse: Inwieweit haben gesetzliche oder behördliche Regelungen die Verbreitung der Innovation bis dato gehemmt?	Der Denkmalschutz begrenzt den Einsatz von PV-Anlagen bei bestimmten Gebäuden. 2012 wurde die Einspeisevergütung bereits gekürzt. Mit den Änderungen im EEG 2014 sind die Einspeisevergütungen weiter gesunken, so dass das Einspeisen des Stroms weniger wirtschaftlich wird. Zudem gibt es die Vergütung nur noch für Neuanlagen bis 500 kWp Nennleistung. Auf selber verbrauchten Solarstrom muss bei Anlagen ab 10 kWp anteilig die EEG-Umlage gezahlt werden. ⁴¹ Bei PV-Erträgen ab 10 kW greifen die Umsatz- und Mehrwertsteuer, sowie bei Anlagen die älter als 20 Jahre sind die Einkommensteuer. ⁴²	-2
17. Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten: Inwieweit wurde die Innovation durch regionale, nationale oder EU-weite Vorschriften (Push) oder Förderaktivitäten (Pull) in ihrer Verbreitung beschleunigt?	Die Einspeisevergütung des EEG entwickelte zunächst einen starken fördernden Effekt, verlor aber seit etwa 2012 aufgrund sinkender Vergütungen an Wirkung. Seit 2013 fördert die KfW Solarstromspeicher in Privathäusern. Vergeben wird die Förderung als zinsgünstiges Darlehen mit einem Tilgungszuschuss von bis zu 660€ pro Kilowattpeak PV-Leistung. Zusätzlich fördert die KfW durch das Programm 274, das bei Neubauten mit dem Programm „Energieeffizient Bauen (Nummer 153)“ kombiniert werden kann, den Bau von PV-Anlagen. ⁴³	1
18. Leitmarktpolitiken: Ist die Innovation Teil einer gezielten Leitmarktpolitik auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene?	Deutschland galt aufgrund der Wirkung des EEG als Vorreiter und phasenweise als Marktführer in der PV-Branche. Seit 2014 produziert China aber erstmals insgesamt mehr Strom aus PV als Deutschland. Auch die Modulproduktion in Deutschland ist stark gesunken. Die Branche sieht Deutschland international weiter als Vorreiter bei der Integration von PV-Strom ins Stromnetz. ⁴⁴	2
19. Medien und Kampagnen: Inwieweit haben Medien (Presse, Rundfunk etc.) und Kampagnen von NGOs den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?	Nicht zuletzt aufgrund der Sichtbarkeit der Anlagen, dem hohen Symbolwert und der Debatte um die Reduktion der Einspeisevergütung ist PV ein Dauerthema in den Medien. Mittlerweile informieren auch zahlreiche PV-Fachzeitschriften über die Branche.	2

Pfadbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
-----------------------	--------	---------

⁴¹ Vgl. <http://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/gesetzeslage> vom 23.02.2016.

⁴² Vgl. <http://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/wirtschaftlichkeit/steuer> vom 23.02.2016.

⁴³ Vgl. <http://www.photovoltaik-foerderung.net/kfw-bank.html> vom 23.02.2016.

⁴⁴ Vgl. <http://www.cleanenergy-project.de/energiewende/solarenergie/6754-intersolar-2015-ein-blick-in-die-zukunft-der-pv-maerkte> vom 24.02.2016.

20. Pfadabhängigkeiten:
Inwieweit haben technologische oder wirtschaftliche Pfadabhängigkeiten die bisherige Diffusionsgeschwindigkeit gebremst?

Photovoltaik ist bisher dabei, einen neuen Energiepfad zu kreieren. PV Strom deckt bereits 7% des Energiebedarfs in Deutschland (Rekinger & Thies, 2015, S. 5).

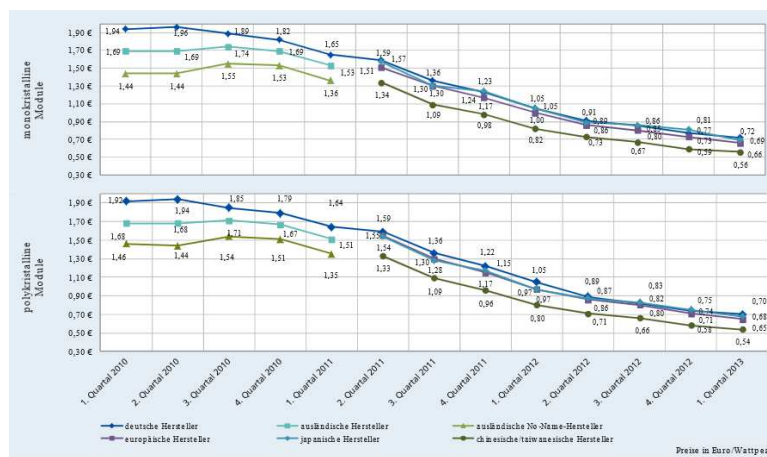
1

21. Preisentwicklung:
Wie hat sich der (inflationsbereinigte) Preis im Verlauf des Diffusionsprozesses entwickelt?

In den letzten Jahren fallen die Preise für PV-Anlagen in Deutschland stetig. Dies ist u.a. dadurch begründet, dass auch andere PV-Hersteller auf den Markt drängen. Insbesondere asiatische Länder wie China, Taiwan und Japan halten weltweit die größten Marktanteile in der Produktion.⁴⁵

2

Abbildung 8: Netto-Einkaufspreise PV-Anlagen



Quelle: Reuter (2013, S. 18)

22. Selbstverstärkende Effekte:
Sind im sozialen System des Diffusionsprozesses selbstverstärkende Effekte wie z.B. Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern/ Prominenten/ Meinungsführern oder kritische Masse-Phänomene zu beobachten?

In den Jahren des PV-Aufschwungs bis ca. 2013 sind deutliche Netzwerkeffekte zu verzeichnen.

1

⁴⁵ Vgl. <https://www.enspire-energie.de/news/die-geschichte-des-solarstroms-in-deutschland/> vom 24.02.2016.

2.5 Diffusionsfall: Erdgebundene Wärmepumpen installieren

2.5.1 Beschreibung des Diffusionsfalls

Innovationsgegenstand

Unter einer Wärmepumpe versteht man eine Maschine, die unter Aufwendung von mechanischer Arbeit thermische Energie aus einem Reservoir mit niedrigerer Temperatur (bei erdgebundenen Wärmepumpen ist das das Erdreich) aufnimmt und – zusammen mit der Antriebsenergie – als Nutzwärme auf ein zu beheizendes System mit höherer Temperatur (z.B. Raumheizung) überträgt. Elektrisch angetriebene erdgebundene Wärmepumpen erreichen Arbeitszahlen von ca. 3,5 bis 4, mit Kältemittel CO₂ kann die Arbeitszahl⁴⁶ 4,5 erreicht werden. Luftwärmepumpen, die die Wärme nicht dem Boden sondern der Umgebungsluft des Gebäudes entziehen, sind zur Raumheizung sind für den Klimaschutz dagegen meist nicht sinnvoll – wegen zu niedriger Arbeitszahl. Diese liegt meist unter 3⁴⁷ und ist niedriger, da bei kalten Außentemperaturen unter dem Gefrierpunkt der Temperaturhub 20°C bis 30°C erreichen kann, was den Wirkungsgrad drückt. Eine erdgebundene Wärmepumpe mit Bohrung bezieht die Wärme dagegen meist bei einer Temperatur von 10°C bis 13°C, der Temperaturhub ist also deutlich kleiner. Luftwärmepumpen werden in dieser Analyse umweltentlastender Produkt-Dienstleistungssysteme daher nicht betrachtet.

Wärmepumpen erfordern die Einbringung einer oder mehrerer, oft ca. 100 m tiefen Bohrungen, in die die Wärmetauscherrohre eingebracht werden. Die Bohrungen werden von hierauf spezialisierten Fachfirmen hergestellt, die sich oft bereits als Brunnenbaufirmen am Markt etabliert hatten.

Über größere Sondenfelder können auch größere Wärmenutzer versorgt werden. Sehr geeignet ist auch die Kombination von winterlichem Wärme- mit sommerlichem Kältebedarf, da hier das Erdvolumen im Winter gekühlt (Wärme in s Gebäude) und im Sommer wieder erwärmt wird (Wärme in den Boden) und langfristig weniger Temperaturdrift im Boden stattfindet.

Dienstleistungsfeld

Handelt es sich um eine Dienstleistung [] oder ein Produkt-Dienstleistungssystem [X]?

Dienstleistungstyp / Branche

Brunnenbau Nace-Code: 42.21.5

Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungsinstallation Nace-Code: 43.22.1

Innovationsgrad

Handelt es sich um eine neuartige Dienstleistung (Grundlageninnovation, radikale Innovation) oder um eine signifikant veränderte Dienstleistung (Verbesserungsinnovation, inkrementelle Innovation)?

⁴⁶ Die Arbeitszahl gibt an, um wievielfach mehr Wärme eine Wärmepumpe bezogen auf die zum Antrieb verwendete meist elektrische Energie zur Versorgung des Gebäudes mit Wärme abgibt.

⁴⁷ Vgl. <http://www.enbausea.de/heizung-warmwasser/aktuelles/artikel/luftwaermepumpen-nur-heisse-luft-3727.html> vom 31.8.2016.

neuartige Dienstleistung [] signifikant verbesserte Dienstleistung [X]

Markteinführung

Erfolgte die Markteinführung durch etablierte Anbieter [], neue Unternehmen [] oder beide [X]?

Wärmepumpen werden durch Installateure und etablierte Firmen des Brunnenbaus seit dem Aufkommen der Wärmepumpen um 1975 herum errichtet. Hergestellt wurden sie zunächst durch neue Unternehmen, wie z.B. seit 1972 durch den neu gegründeten und noch heute auf Wärmepumpen spezialisierten Hersteller Waterkotte⁴⁸.

Adoptor

Endverbraucher (Privathaushalt) [X] professioneller Nutzer (Unternehmen, Behörden etc.) [X]?

Endverbraucher: Handelt es sich um ein Routinekauf (regelmäßiger Kauf, d.h. Wiederholung des Kaufvorgangs ≤ 1 Jahr) [] oder ein Nicht-Routinekauf [X]

Bezug zur IKT

notwendiger Bestandteil [] deutlicher Mehrwert [] Mehrwert im Hintergrund [] kein oder unwichtiger Aspekt der Innovation [X]

Marktindikator

Anteil der installierten erdgekoppelten Wärmepumpenanlagen an allen installierten Heizungsanlagen.

Diffusionsstand

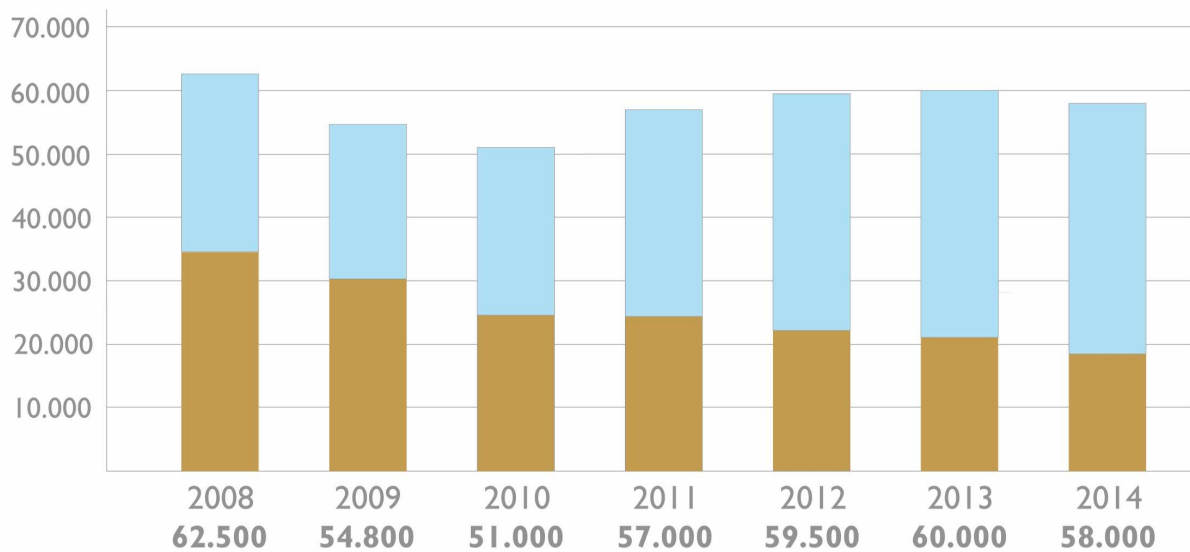
noch Nischenangebot [] auf dem Weg in den Massenmarkt [] im Massenmarkt angekommen [X]

Seit 2008 stagniert der Absatz von Wärmepumpenheizungen in Deutschland bei etwa 60.000 p.a. ⁴⁹.

⁴⁸ Vgl. <http://www.waterkotte.de/unternehmen/40-jahre-erfahrung/> vom 31.8.2016.

⁴⁹ vgl. <http://www.waermepumpe.de/presse/zahlen-daten/absatzzahlen/> vom 18.12.2015.

Abbildung 9: Absatzzahlen von Heizungswärmepumpen in Deutschland



Quelle: Bundesverband Wärmepumpe 2015, blau: Luft-Wasser-Wärmepumpen, Braun: erdgekoppelte Wärmepumpen, <http://www.waermepumpe.de/presse/zahlen-daten/absatzzahlen/>.

Der Marktanteil von erdgekoppelten Wärmepumpen geht langsam zurück. Betrug er 2008 noch ca. 33.000 ist der Absatz 2014 auf ca. 18.000 Stück gefallen. Luft-Wasser Wärmepumpen wurden ca. 40.000 verkauft. 2014 wurden insgesamt 681.000 Wärmeerzeuger abgesetzt⁵⁰, wodurch sich der Marktanteil von Erdwärmepumpen zu ca. 2,6%, der von Luft-Wasser Wärmepumpen auf 5,8% errechnet.

Bezug zu Umweltschutzgütern

Ökologisch	Konventionell
Bohren eines Brunnens für eine Wärmepumpe sowie Installation der Wärmepumpenanlage	Installation eines konventionellen Heizsystems

Die CO₂-Emissionsminderung durch Wärmepumpen ist eher klein, da bei einer durchschnittlichen Arbeitszahl von 4 etwa 25% der benötigten Heizwärme als Strom eingesetzt werden müssen. Bei fossiler Stromerzeugung verlagert daher die Stromwärmepumpe die CO₂-Emission ins Kraftwerk. Die Primärenergieeinsparung steigt erst mit dem Anteil von Regenerativstrom.

CEP A	Umweltschutzaktivitäten		CReM A	Aktivitäten des Ressourcenmanagements
1	Luftreinhaltung und Klimaschutz	X	10	Wassermanagement
2			11	Forstmanagement

⁵⁰ Vgl. <http://www.baulinks.de/heizung/heizungsmarkt.php> vom 18.12.2015.

	Gewässerschutz (Abwasserbehandlung, und -vermeidung)		A	Management von Forstgebieten	
			B	Minimierung der Nutzung von Forstressourcen	
3	Abfallwirtschaft (Abfallbehandlung und -vermeidung)		12	Natürlicher Pflanzen- und Tierbestand sowie Kulturpflanzen	
4	Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser		13	Management von Energieressourcen	
			A	Erneuerbare Energien	
			B	Wärme/Energieeinsparung und Management	
5	Lärm- und Erschütterungsschutz		C	Minimierung der nicht-energetischen Nutzung fossiler Energien	X
6	Arten- und Landschaftsschutz				
7	Strahlenschutz		14	Management mineralischer Rohstoffe	
8	Forschung und Entwicklung für CEPA 1 – 7 und 9		15	Forschung und Entwicklung für Aktivitäten des Ressourcenmanagements	
9	Andere Umweltschutzaktivitäten		16	Andere Aktivitäten des Ressourcenmanagements	

Relative Umweltentlastende Wirkung

auf der Ebene der einzelnen Dienstleistung, ohne Multiplikationseffekt im Markt

Hoch [] Mittel [X] Niedrig []

Unmittelbarkeit des Umwelteffektes

Direkt [X] indirekt []

2.5.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion

Produktbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
1. Relativer Vorteil der Innovation: Welchen funktionellen oder sozialen Vorteil hat die Innovation im Vergleich zum Vorgängerprodukt?	Durch eine Wärmepumpe ist der Verbraucher unabhängig von Öl- und Gaspreisen, aber stattdessen vom Strommarkt abhängig. Angetrieben wird die Pumpe mit Strom und meist liegt der Strombedarf bei 25% bis 30% der abgegebenen Wärmemenge. Zudem ist die Wärmepumpe mit PV oder dem Bezug von Ökostrom kombinierbar ⁵¹ und ermöglicht so schon heute einen CO2-freien Betrieb. Zur Gewinnung von Warmwasser und zur Heizungsunterstützung kann sie auch mit Solarthermie kombiniert werden. Langfristig werden Heizungsanlagen mit Wärmepumpe bei weiter steigendem Regenerativstromanteil CO2-neutral werden.	1

⁵¹ Vgl. <http://www.energieheld.de/heizung/waermepumpe> vom 24.02.2016.

2. Wahrnehmbarkeit: Ist die Nutzung der Innovation durch Dritte wahrnehmbar, ohne das durch besondere Informationsanstrengungen auf sie hingewiesen wird?	Nicht von außen am Haus sichtbar.	0
3. Kompatibilität: Ist die Innovation an ihr Umfeld technisch, institutionell und kulturell anschlussfähig?	Die Wärmequelle muss über eine Bohrung, Luftwärmetauscher o.ä. erschlossen werden. Die Technologie erfordert ein Wärmeverteilsystem mit niedriger Vorlauftemperatur und dafür eine Flächenheizung (in Fußboden oder Wänden), ist aber – wenn eine gute Arbeitszahl angestrebt wird - nicht mit den üblichen Konvektorheizkörpern kompatibel. ⁵²	-2
4. Komplexität: Ist die Innovation für den Adopter komplex und bedarf es besonderen Fachwissens zum Verständnis?	Hochkomplexe Technik, die aber der Nutzer weder verstehen noch beherrschen muss, da sie durch Firmen gewartet wird und die Komplexität im Vergleich zu anderen Heizanlagen nicht wesentlich höher ist.	0
5. Erprobbarkeit: Kann die Innovation ohne großen Aufwand durch den Adopter erprobt werden?	Nicht erprobbar.	0

Adopterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
6. Nutzer-Innovatoren: Lassen sich im Innovationsprozess bzw. bei der Markteinführung Innovatoren auf der Adoptorseite identifizieren? Gibt es Hinweise, dass Nutzer-Innovatoren gezielt in den Herstellerinnovationsprozess integriert wurden?	Eine klar abgrenzbare Gruppe von Nutzer-Innovatoren ist nicht bekannt.	0
7. Notwendigkeit von Verhaltensänderung: Verlangt die Anwendung der Innovation beim Adopter eine Verhaltensänderung?	Keine Verhaltensänderung notwendig.	0

⁵² Um die für Konvektoren erforderliche Vorlauftemperatur von 55°C bis 60°C zu erreichen müsste der Temperaturhub der Wärmepumpe sehr groß werden, was die Arbeitszahl drückt.

<p>8. Unsicherheiten bei Adoptoren: Inwieweit gab oder gibt es unter den Adoptoren Unsicherheiten bezüglich der Innovation?</p>	<p>Im Anschluss an den Marktkollaps durch Qualitätsprobleme 1982 hielten sich bis Mitte der 90er Unsicherheitsgefühle in Bezug auf die Produktqualität.⁵³ Heute sind diese Unsicherheiten nicht mehr wirksam.</p>	<p>0</p>
<p>9. Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit: Inwieweit fördern oder hemmen Preis-, Kosten- oder Wirtschaftlichkeitsaspekte die Adoption?</p>	<p>Die Investitionskosten für eine Wärmepumpe sind relativ hoch (ca. 12.000 bis 24.000 Euro je nach Art der Pumpe).⁵⁴ Bei einer Arbeitszahl von 3,7 (Luft-Luft) bis 4,3 (Erdwärmepumpe) und einem Strompreis von 25 Cent/kWh beläuft sich der Wärmepreis auf 6 bis 7 Cent/kWh und ist damit ähnlich wie der von Gas.</p>	<p>0</p>

Anbieterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
<p>10. Ausbildungsaufwand Erfordert die Erbringung der Dienstleistung hohen Aufwand zur Ausbildung und im Qualitätsmanagement?</p>	<p>Ausgebildete Monteure (z.B. Heizung oder Klima) bauen die Wärmepumpen ein. Zusätzlich muss die Bohrung von Fachleuten vorgenommen werden. Der Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. bietet zudem eine spezielle Ausbildung zum „EU Zertifizierten Wärmepumpeninstallateur“ an.⁵⁵ Die Erbringung der Dienstleistung erfordert folglich einen hohen Ausbildungsaufwand.</p>	<p>-2</p>
<p>11. Bekanntheitsgrad und Reputation der Anbieter: Existieren bereits Anbieter der Innovation, die über einen hohen Bekanntheitsgrad und hohe Reputation verfügen?</p>	<p>Wärmepumpen wurden bis Mitte der 90er eher von grünen Nischenpionieren entwickelt und angeboten. Diese hielten an der Technik auch nach Rückschlägen Anfang der 80er fest (Fichter & Clausen, 2013, S. 265). Heute ist die Wärmepumpe bei allen großen Thermotechnikunternehmen im Angebot.⁵⁶</p>	<p>2</p>
<p>12. Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote: Wird die Innovation mit einem vollständigen Servicepaket angeboten und ist sie für den Kundenkreis einfach verfügbar?</p>	<p>Hersteller, Großhandel und Installateure sind flächendeckend vorhanden.</p>	<p>2</p>

Branchenbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
---------------------------	--------	---------

⁵³ Vgl. <http://volker-quaschnig.de/artikel/waermepumpe/index.php> vom 24.02.2016.

⁵⁴ Vgl. <http://www.energieheld.de/heizung/waermepumpe#kosten> vom 24.02.2016.

⁵⁵ Vgl. <https://www.twk-karlsruhe.de/Kurse/Waermepumpen-Installateur> vom 24.02.2016

⁵⁶ Vgl. <http://www.ikz.de/nc/news/article/die-autarkie-machts-wirtschaftliche-betriebswei-0053303.html> vom 24.02.2016.

<p>13. Rolle des Branchenverbandes: Existiert ein Branchenverband, verfügt er über politischen Einfluss und setzt er diesen für die Förderung der Innovation ein?</p>	<p>Der BWP und der Bundesverband Geothermie e.V. setzen sich beide intensiv für die Belange der Branche ein, auf politischer, gesellschaftlicher, technischer und wissenschaftlicher Ebene. Sie unterstützen zudem bei der Öffentlichkeitsarbeit und dienen als Netzwerkplattform entlang der Lieferkette.⁵⁷</p>	<p>2</p>
<p>14. Rolle der Marktführer: Wer waren die Marktführer in der Branche, in dem die Innovation eingeführt wurde und fördern oder hemmen sie die Diffusion?</p>	<p>Die (heutigen) Marktführer der Thermotechnik wie Vaillant, Viessmann oder Bosch-Junkers haben den Wärmepumpenmarkt - nach einem kurzen Intermezzo Anfang der 1980er Jahre - bis ca. 1995 vernachlässigt und sind nach ihrem Wiedereinstieg heute Marktführer.</p>	<p>1</p>
<p>15. Intermediäre als Change Agencies: Inwieweit haben Marktintermediäre (z.B. Handelsunternehmen) und Politikintermediäre (z.B. Energie-, Effizienz-, Klimaschutzagenturen) bis dato den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Aufgrund eines nur kleinen Beitrags zur Senkung der CO₂-Emissionen stand die WP nie wirklich im Zentrum der Beratungsaktivitäten der Energiesparagenturen. Mittlerweile fungieren einige Online-Informationsseiten als Vermittler für Anbieter von Wärmepumpen.⁵⁸</p>	<p>1</p>

Politische Faktoren	Fakten	Wertung
<p>16. Institutionelle Hemmnisse: Inwieweit haben gesetzliche oder behördliche Regelungen die Verbreitung der Innovation bis dato gehemmt?</p>	<p>Bodenbeschaffenheit und länderspezifische Vorschriften sind bei Bohrungen für Erdwärmepumpen zu beachten. Bohrungen sind genehmigungspflichtig (nach Wasserhaushaltsgesetz, Bundesbergbaugesetz und weitere) und man muss mindestens 2 Monate für eine Genehmigung einplanen.⁵⁹</p>	<p>-1</p>
<p>17. Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten: Inwieweit wurde die Innovation durch regionale, nationale oder EU-weite Vorschriften (Push) oder Förderaktivitäten (Pull) in ihrer Verbreitung beschleunigt?</p>	<p>Die Installation von Wärmepumpen profitiert vom EE-Wärmegesetz. Es verpflichtet Bauherren dazu, in Neubauten von mehr als 50 m² Nutzfläche Erneuerbare Energien zur Wärme- und Kälte-Produktion einzusetzen, wobei allerdings der Großteil der betroffenen Bauherren ersatzweise zusätzliche Effizienzmaßnahmen durchführt (Ecofys, Fraunhofer ISI, Öko-Institut & IZES, 2013, S. 18). Je nach Energieart müssen mindestens 50 % der verbrauchten thermischen Energie aus Erneuerbaren Quellen wie Biomasse, Umweltwärme oder</p>	<p>2</p>

⁵⁷ Vgl. <http://www.waermepumpe.de/verband/verbandsprofil/> und <http://www.geothermie.de/bundesverband/der-verband-im-portraet/aufgaben-und-angebote.html> vom 24.02.2016.

⁵⁸ Vgl. <http://www.energieheld.de/heizung/waermepumpe#kosten> vom 24.02.2016.

⁵⁹ Vgl. <https://www.effizienzhaus-online.de/erdwaermepumpe?qclid=CNuHscTGkMsCFQ8W0wodaakArw> vom 24.02.2016.

	<p>Geothermie gedeckt werden. (Bundesverband Geothermie, 2014, S. 11).</p> <p>Die KfW gewährt Tilgungszuschüsse für Geothermieprojekte und fördert Bohrkosten für entsprechende Anlagen. Die Energiesparverordnung sieht weiter vor, dass Heizungen, die älter als 30 Jahre sind, erneuert werden müssen (Bundesverband Geothermie, 2014, S. 12), wobei es auch hier Ausnahmen gibt (Oma-Regel): Zwar sollen über 30 Jahre alte Wärmeerzeuger ausgetauscht werden, dies gilt aber nicht für Eigentümer, die schon vor 2002 Eigentümer waren und mehr als 300.000 der ca. 500.000 betroffenen Fälle ausmachen. Auch die Energieverbrauchskennzeichnung für Heizgeräte kann die Diffusion von Wärmepumpen unterstützen.</p> <p>Es gibt einen Blauen Engel für Energiesparende Wärmepumpen, bisher wurde aber noch kein Produkt danach zertifiziert.⁶⁰</p>	
18. Leitmarktpolitiken: Ist die Innovation Teil einer gezielten Leitmarktpolitik auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene?	Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU fördert die Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen. Berücksichtigt wird auch der Wärmesektor.	1
19. Medien und Kampagnen: Inwieweit haben Medien (Presse, Rundfunk etc.) und Kampagnen von NGOs den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?	In den Onlinemedien sind mittlerweile durch Pressemitteilungen viele Artikel zu Wärmepumpen vorhanden. Auch Zeitungen wie die Morgenpost oder die Abendzeitung München berichten über die Innovation. ⁶¹ Ebenso berichten Branchenmagazine immer wieder über die neusten Entwicklungen. ⁶²	1

Pfadbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
20. Pfadabhängigkeiten: Inwieweit haben technologische oder wirtschaftliche Pfadabhängigkeiten die bisherige Diffusionsgeschwindigkeit gebremst?	Es sind keine spezifischen Hemmnisse durch Vorlaufttechnologien bekannt. Allerdings werden Heizanlagen nur selten ausgetauscht. Geringe Öl- und Gaspreise hemmen die Investitionen in neue Wärmepumpenanlagen, besonders in die erdgebundenen Wärmepumpen, da diese hohe Investitionskosten haben. ⁶³	-1

⁶⁰ Vgl. <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/energie-heizen/waermepumpen> vom 24.02.2016.

⁶¹ Vgl. <http://www.morgenpost.de/printarchiv/immobilien/article105042892/Wie-die-Waerme-aus-der-Tiefe-kommt.html> und <http://www.abendzeitung-muenchen.de/inhalt.geothermie-wohliche-waerme-aus-der-erde.ca0eccc0-9b57-4b46-a64d-8d25cdcd2bcd.html> vom 24.02.2016.

⁶² Vgl. <http://www.sonnewindwaerme.de/marktuebersicht/erdwaermepumpe> vom 24.02.2016.

⁶³ Vgl. <http://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/details/trotz-oelpreisverfall-waermepumpenabsatz-2015-stabil/> vom 24.02.2016.

<p>21. Preisentwicklung: Wie hat sich der (inflationbereinigte) Preis im Verlauf des Diffusionsprozesses entwickelt?</p>	<p>Anfangs durchweg hohe Preise, die ökonomisch nicht überzeugen konnten (Der Spiegel, 1980). Seit 2004 offensichtlich wettbewerbsfähig, da die Absatzzahlen steigen. Die jeweilige Preiserwartung für Gas und Öl hat dabei immer eine Rolle gespielt. Auch durch die verschiedenen Förderungen ist eine höhere Wirtschaftlichkeit gegeben (Bundesverband Geothermie, 2014, S. 12).</p>	<p>1</p>
<p>22. Selbstverstärkende Effekte: Sind im sozialen System des Diffusionsprozesses selbstverstärkende Effekte wie z.B. Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern/ Prominenten/ Meinungsführern oder kritische Masse-Phänomene zu beobachten?</p>	<p>Keine selbstverstärkenden Effekte bekannt.</p>	<p>0</p>

2.6 Diffusionsfall: Hydraulischen Abgleich durchführen

2.6.1 Beschreibung des Diffusionsfalls

Innovationsgegenstand

Raumheizungen in Gebäuden basieren hier zu Lande vorwiegend auf rohrgebundenen Wasserrumlaufsystemen mit Umwälzpumpen: Der Brenner erhitzt das Wasser, welches mittels der Umwälzpumpe zu den Heizkörpern transportiert wird. Das ausgekühlte Wasser gelangt anschließend über einen Rücklauf wieder zurück zum Brenner. Sofern die Anlage hydraulisch nicht korrekt eingestellt ist, kann es jedoch dazu kommen, dass weit vom Brenner entfernt liegende Heizkörper zeitweise nicht genügend warmes Wasser erhalten, sodass sie kalt bleiben. Um diese Wärmedefizite zu umgehen, erhöht man die Vorlauftemperatur, was nicht nur zu warmen brennernahe Heizkörper, sondern vor allem Vergeudung von Energie bedeutet. Mit Hilfe von spezieller Software wird daher auf Basis des Wärmebedarfs, der seinerseits von der Zahl und Größe der angesteuerten Heizkörper sowie den Charakteristika des Rohrnetzes abhängt, die optimale Wärmeverteilung berechnet, auf deren Grundlage an den jeweiligen Heizkörperthermostatventilen eine individuelle Wassermengenbegrenzung vorgenommen wird, sodass alle Heizkörper, ob brennernahe oder –fern, eine ausreichende Wassermenge zugewiesen bekommen. Dieser Prozess wird als hydraulischer Abgleich bezeichnet (Weischede, 2010). Moderne Anlagen sind heute in der Anlage, den Prozess automatisiert durchzuführen.⁶⁴

In der Heizungsbetriebsverordnung von 1978 (Bundesregierung, 1978) wurde für alle Zentralheizungsanlagen mit mehr als 11 kW Nennleistung festgelegt:

⁶⁴ Z.B. bei Viessmann mit dem System Vitoflow <http://www.viessmann.de/de/wohngebaeude/energie-sparen/hydraulischer-abgleich.html> vom 31.8.2016.

"Der Betreiber hat bei Zentralheizungen bis zum 1. Januar 1982 und sodann in Abständen von 8 Jahren durch eine fachkundige Person die Voreinstellung der Wasservolumenströme der Heizkörper stichprobenartig unter Berücksichtigung der angestrebten Raumtemperaturen überprüfen und diesen anpassen zu lassen. Das gilt nicht für Anlagen mit Einrichtungen zur automatischen Regelung der Wasservolumenströme der Heizkörper. Der Betreiber ist verpflichtet, sich die Durchführung der Arbeiten bescheinigen zu lassen und diesen Nachweis der nach § 5 zuständigen Stelle und der zuständigen Behörde auf deren Verlangen vorzulegen."

Der hydraulische Abgleich ist zwar hier nicht explizit erwähnt, scheint aber grundsätzlich vorgeschrieben zu sein.

Dienstleistungsfeld

Handelt es sich um eine Dienstleistung [X] oder ein Produkt-Dienstleistungssystem []?

Dienstleistungstyp / Branche

Bauinstallation Nace-Code: 43.2

Innovationsgrad

Handelt es sich um eine neuartige Dienstleistung (Grundlageninnovation, radikale Innovation) oder um eine signifikant veränderte Dienstleistung (Verbesserungsinnovation, inkrementelle Innovation)?

neuartige Dienstleistung [X] signifikant verbesserte Dienstleistung []

Markteinführung

Erfolgte die Markteinführung durch etablierte Anbieter [X], neue Unternehmen [] oder beide []?

Genaue Angaben zur Markteinführung der Innovation sind nicht bekannt. Da der hydraulische Abgleich jedoch bereits durch die Heizungsbetriebsverordnung von 1978 vorgeschrieben war, kann die Markteinführung der Innovation auf Anfang der 1970er Jahre geschätzt werden.

Adoptor

Endverbraucher (Privathaushalt) [X] professioneller Nutzer (Unternehmen, Behörden etc.) [X]?

Endverbraucher: Handelt es sich um einen Routinekauf (regelmäßiger Kauf, d.h. Wiederholung des Kaufvorgangs ≤ 1 Jahr) [] oder einen Nicht-Routinekauf [X]

Bezug zur IKT

notwendiger Bestandteil [X] deutlicher Mehrwert [] Mehrwert im Hintergrund [] kein oder unwichtiger Aspekt der Innovation []

Marktindikator

Anteil der Heizungsanlagen, an denen ein hydraulischer Abgleich bereits vorgenommen wurde.

Diffusionsstand

noch Nischenangebot [] auf dem Weg in den Massenmarkt [] im Massenmarkt angekommen [X]

Die Dienstleistung ist zwar im Massenmarkt angekommen, hat aber noch nicht die seit Jahrzehnten gesetzlich vorgeschriebene vollständige Marktabdeckung erreicht. Der bisher erreichte Marktanteil liegt aus Sicht der Branche nach wie vor unter 10% (Danfoss, 2011).

Aufgrund der Tatsache, dass seit 1982 der hydraulische Abgleich bereits bei jeder Zentralheizungsanlage mit mehr als 11 kW Nennleistung viermal hätte durchgeführt werden müssen liegt hier ein annähernd phantastischer Fall von Nicht-Diffusion vor. Hätte man die Schornsteinfeger ermächtigt, die Erfüllung dieser Verpflichtung zu kontrollieren und die Kontrollleistung den Betreibern in Rechnung zu stellen, wäre die Diffusion vermutlich weiter vorangeschritten, ohne dass dies dem Staat Kosten verursacht hätte.

Bezug zu Umweltschutzgütern

Ökologisch	Konventionell
Durchführung eines hydraulischen Abgleichs	Verzicht auf den hydraulischen Abgleich

Da noch in 2010 bei mindestens 90 Prozent der in Deutschland befindlichen Heizungsanlagen kein hydraulischer Abgleich vorgenommen wurde (Danfoss, 2011), dieser im Falle einer eingesetzten Ölheizung in einem 140 m² großen Haus pro Jahr jedoch bis zu 1300 kg CO₂ einzusparen hilft, stellt die Innovation ein großes Umweltentlastungspotential dar. Insgesamt betrachtet (Gas- und Ölheizungen) schätzte der Energiesparclub die CO₂-Einsparungen bei einer in Deutschland flächendeckenden Durchführung eines hydraulischen Abgleichs somit auf 23 Mio. Tonnen pro Jahr (Co2online, 2010).

CEP A	Umweltschutzaktivitäten		CRem A	Aktivitäten des Ressourcenmanagements
1	Luftreinhaltung und Klimaschutz	X	10	Wassermanagement
2	Gewässerschutz (Abwasserbehandlung, und -vermeidung)		11	Forstmanagement
			A	Management von Forstgebieten
			B	Minimierung der Nutzung von Forstressourcen
3	Abfallwirtschaft (Abfallbehandlung und -vermeidung)		12	Natürlicher Pflanzen- und Tierbestand sowie Kulturpflanzen
4			13	Management von Energieressourcen

	Schutz und Sanierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser		A	Erneuerbare Energien	
			B	Wärme/Energieeinsparung und Management	X
5	Lärm- und Erschütterungsschutz		C	Minimierung der nicht-energetischen Nutzung fossiler Energien	
6	Arten- und Landschaftsschutz				
7	Strahlenschutz		14	Management mineralischer Rohstoffe	
8	Forschung und Entwicklung für CEPA 1 – 7 und 9		15	Forschung und Entwicklung für Aktivitäten des Ressourcenmanagements	
9	Andere Umweltschutzaktivitäten		16	Andere Aktivitäten des Ressourcenmanagements	

Relative Umweltentlastende Wirkung

auf der Ebene der einzelnen Dienstleistung, ohne Multiplikationseffekt im Markt

Hoch [X] Mittel [] Niedrig []

Unmittelbarkeit des Umwelteffektes

Direkt [X] indirekt []

2.6.2 Einflussfaktoren auf die Diffusion

Produktbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
1. Relativer Vorteil der Innovation: Welchen funktionellen oder sozialen Vorteil hat die Innovation im Vergleich zum Vorgängerprodukt?	Ein hydraulischer Abgleich sorgt für die ordnungsgemäße Wärmeverteilung in Heizanlagen. Eine hydraulisch abgeglichene Heizungsanlage kann gegenüber einer hydraulisch nicht abgeglichenen Anlage bis zu 30 Prozent Energie einsparen ⁶⁵ , was bei gleicher Raumtemperatur Heizkosten einspart und aufgrund eines höheren Wirkungsgrades der Heizung die Umwelt entlastet. Zudem hilft der Abgleich den Raumkomfort zu steigern, da keine störenden Strömungsgeräusche an den Thermostatventilen durch zu hohe Fließgeschwindigkeiten des Heizungswassers entstehen. Auch die optimale Wärmeabgabe und die verbesserte Temperaturverteilung werden gefördert. ⁶⁶	2

⁶⁵ Vgl. http://www.hannover.ihk.de/fileadmin/data/Dokumente/Themen/Energie/Energie-Merkblaetter/130619_Merkblatt_hydraulischer_Abgleich_2015_.pdf vom 10.03.2016.

⁶⁶ Vgl. http://www.hannover.ihk.de/fileadmin/data/Dokumente/Themen/Energie/Energie-Merkblaetter/130619_Merkblatt_hydraulischer_Abgleich_2015_.pdf vom 10.03.2016.

2. Wahrnehmbarkeit: Ist die Nutzung der Innovation durch Dritte wahrnehmbar, ohne das durch besondere Informationsanstrengungen auf sie hingewiesen wird?	Der Hydraulische Abgleich wie auch sein Ergebnis ist aufgrund seines Charakters nicht wahrnehmbar.	0
3. Kompatibilität: Ist die Innovation an ihr Umfeld technisch, institutionell und kulturell anschlussfähig?	Die Innovation ist technisch anschlussfähig, da moderne Heizkörperthermostatventile über die Möglichkeit des mechanischen Anpassens (voreinstellbare Thermostatventile) der Wassermenge verfügen.	0
4. Komplexität: Ist die Innovation für den Adopter komplex und bedarf es besonderen Fachwissens zum Verständnis?	Für den Adopter der Dienstleistung ist die Dienstleistung unkomplex und erfordert kein spezielles Wissen.	0
5. Erprobbarkeit: Kann die Innovation ohne großen Aufwand durch den Adopter erprobt werden?	Nicht erprobbar.	0

Adopterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
6. Nutzer-Innovatoren: Lassen sich im Innovationsprozess bzw. bei der Markteinführung Innovatoren auf der Adopterseite identifizieren? Gibt es Hinweise, dass Nutzer-Innovatoren gezielt in den Herstellerinnovationsprozess integriert wurden?	Es konnten keine speziellen Nutzerinnovatoren identifiziert werden.	0
7. Notwendigkeit von Verhaltensänderung: Verlangt die Anwendung der Innovation beim Adopter eine Verhaltensänderung?	Keine Verhaltensänderungen erforderlich.	0
8. Unsicherheiten bei Adoptoren: Inwieweit gab oder gibt es unter den Adoptoren Unsicherheiten bezüglich der Innovation?	Beim Adopter führen Informationsdefizite zu Unsicherheiten.	-1

<p>9. Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit: Inwieweit fördern oder hemmen Preis-, Kosten- oder Wirtschaftlichkeitsaspekte die Adoption?</p>	<p>Der Preis für den hydraulischen Abgleich ist abhängig vom Zustand der Heizanlage. Nach Angaben des Institut für wirtschaftliche Ölheizung (IWO) belaufen sich die Kosten für die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs auf knapp über einem Euro pro m² (exkl. MwSt.) (Mewes, 2013). Bei einem durchschnittlichen Gaspreis von 6,38 Cent im Jahr 2015 ergibt sich bei einer Reduktion des Heizenergiebedarfs von durchschnittlichen 20 kWh/m²a in Folge des hydraulischen Abgleichs eine Kostenersparnis von rund 1,3 Euro pro Jahr. Die Innovation ist folglich wirtschaftlich und rechnet sich innerhalb kurzer Zeit.</p>	<p>2</p>
---	---	----------

Anbieterbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
<p>10. Ausbildungsaufwand Erfordert die Erbringung der Dienstleistung hohen Aufwand zur Ausbildung und im Qualitätsmanagement?</p>	<p>Zur Durchführung des hydraulischen Abgleichs gehören die Planung, Berechnung und Umsetzung. Es gibt Planungsbüros, die die Berechnungen durchführen können, allerdings die Ausführung nicht vornehmen. Zum anderen gibt es Fachbetriebe, die entweder nur die Ausführung übernehmen oder teilweise auch die Planung und Berechnung anbieten. Dazu wird eine entsprechende Ausbildung benötigt.</p>	<p>-2</p>
<p>11. Bekanntheitsgrad und Reputation der Anbieter: Existieren bereits Anbieter der Innovation, die über einen hohen Bekanntheitsgrad und hohe Reputation verfügen?</p>	<p>Die Dienstleistung wird von meist kleinen, lokalen Heizungsbaubetrieben angeboten, die keinen hohen Bekanntheitsgrad aufweisen.</p>	<p>0</p>
<p>12. Vollständigkeit und Verfügbarkeit der Serviceangebote: Wird die Innovation mit einem vollständigen Servicepaket angeboten und ist sie für den Kundenkreis einfach verfügbar?</p>	<p>Trotz des Vorhandenseins unzähliger kleiner und mittelgroßer Heizungsbaubetriebe in ganz Deutschland wird der hydraulische Abgleich noch immer lediglich von einer Hand voll Unternehmen angeboten. So weist die Handwerkerdatenbank des „Energiesparclubs“ von 50.000 gelisteten Betrieben gerade einmal 500 Stück auf, welche die Dienstleistung anbieten.⁶⁷</p>	<p>-1</p>

Branchenbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
---------------------------	--------	---------

⁶⁷ Vgl. <http://www.realhydraulik.com/berichte/wiso-zdf-hydraulischer-abgleich/> 10.03.2016.

<p>13. Rolle des Branchenverbandes: Existiert ein Branchenverband, verfügt er über politischen Einfluss und setzt er diesen für die Förderung der Innovation ein?</p>	<p>Der Zentralverband Sanitär Heizung Klima ist ein politisch sehr engagierter Verband, der sich für die Durchführung des hydraulischen Abgleichs ausspricht. Die Tatsache, dass der hydraulische Abgleich seit ca. 30 Jahren, bei einer wesentlichen Änderung einer Altanlage, z.B. im Zuge einer energetischen Sanierung mit Aufnahme von öffentlichen Kreditmitteln⁶⁸, gesetzlich vorgeschrieben ist und dieser bei weitem nicht in jedem Haushalt durchgeführt wurde, lässt die Bemühungen des Branchenverbands als eher schwach erscheinen.</p>	<p>1</p>
<p>14. Rolle der Marktführer: Wer waren die Marktführer in der Branche, in dem die Innovation eingeführt wurde und fördern oder hemmen sie die Diffusion?</p>	<p>Die Installateure wenden den hydraulischen Abgleich auch Jahrzehnte nach seiner verpflichtenden Einführung nicht durchgängig an.</p>	<p>-1</p>
<p>15. Intermediäre als Change Agencies: Inwieweit haben Marktintermediäre (z.B. Handelsunternehmen) und Politikintermediäre (z.B. Energie-, Effizienz-, Klimaschutzagenturen) bis dato den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Change Agent ist neben Energieagenturen wie der Dena das Institut für wirtschaftliche Ölheizung e.V., welches mittels Fachvorträgen und einer Internetpräsenz über die Notwendigkeit eines hydraulischen Abgleichs zur korrekten Wärmeverteilung innerhalb von Heizungssystemen informiert und deren Einspar- und Wirtschaftlichkeitspotentiale benennt. CO2-Online betreibt ein Infoportal⁶⁹ und es gibt weitere Informationsplattformen, die die Suche nach Anbietern des hydraulischen Abgleichs erleichtern, wie z.B. die Energiehelden.⁷⁰ Aufgrund des für Verbraucher wie Intermediäre abstrakten Charakters der Dienstleistung scheint die einschlägige Aktivität der Intermediäre aber überschaubar.</p>	<p>1</p>

Politische Faktoren	Fakten	Wertung
<p>16. Institutionelle Hemmnisse: Inwieweit haben gesetzliche oder behördliche Regelungen die Verbreitung der Innovation bis dato gehemmt?</p>	<p>Keine institutionellen Hemmnisse.</p>	<p>0</p>

⁶⁸ Vgl. <http://www.sbz-monteur.de/2012/09/20/ist-der-hydraulische-abgleich-eine-pflicht/> vom 10.03.2016.

⁶⁹ Vgl. <http://www.co2online.de/energie-sparen/heizenergie-sparen/hydraulischer-abgleich/> vom 31.8.2016.

⁷⁰ Vgl. <http://www.energieheld.de/heizung/hydraulischer-abgleich> vom 10.03.2016.

<p>17. Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten: Inwieweit wurde die Innovation durch regionale, nationale oder EU-weite Vorschriften (Push) oder Förderaktivitäten (Pull) in ihrer Verbreitung beschleunigt?</p>	<p>Einen „Push“ erfährt die Innovation vor allem durch die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB/ DIN 18380 welche fordert, dass bei der Installation einer neuen Heizungsanlage automatisch ein hydraulischer Abgleich erfolgen muss.⁷¹ Ferner erfährt die Innovation indirekt einen staatlichen Push durch die EnEV die Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf von Neubauten und sanierten Gebäuden formuliert, welche mitunter durch einen hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage zu erfüllen sind (SAENA GmbH, 2011, S. 14). Ferner ist im Rahmen der Novellierung des Marktanzreizprogramms für erneuerbare Energien im Jahr 2010 der hydraulische Abgleich Voraussetzung für die Gewährung eines Kesseltauschbonus sowie einer Förderung von Wärmepumpen geworden⁷². Zudem ist ein hydraulischer Abgleich Voraussetzung zur Gewährung zinsgünstiger Kredite und Zuschüsse im Rahmen des energieeffizienten Bauens und Sanierens durch die KfW (SAENA GmbH, 2011, S. 14).</p>	<p>2</p>
<p>18. Leitmarktpolitiken: Ist die Innovation Teil einer gezielten Leitmarktpolitik auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene?</p>	<p>Keine Leitmarktpolitiken vorhanden die direkt auf die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs abzielen.</p>	<p>0</p>
<p>19. Medien und Kampagnen: Inwieweit haben Medien (Presse, Rundfunk etc.) und Kampagnen von NGOs den Diffusionsverlauf beschleunigt oder gebremst?</p>	<p>Neben einer ausschließlich über das Thema „hydraulischer Abgleich“ informierenden Internetseite www.hydraulischer-Abgleich.de wird das Thema in Fachzeitschriften sowie zunehmend in Fernsehsendungen (bspw. „WISO“) aber auch der Tagespresse aufgegriffen. Ferner wird die Diffusion der Dienstleistung durch die von dem Unternehmen Danfoss initiierte Kampagne „Deutschland hat den Dreh raus“⁷³ sowie die Kampagne „Energiesparclub“, welche ebenfalls für die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs wirbt und bei der Handwerker Auswahl unterstützt, gefördert.⁷⁴</p>	<p>1</p>

Pfadbezogene Faktoren	Fakten	Wertung
-----------------------	--------	---------

⁷¹ Vgl. http://ppt-energieberatung.de/dokument/Rechtsgrundlage_f%C3%BCr_den_hydraulischen_Abgleich_von_Heizungsanlagen_1336148491_559.pdf vom 10.03.2016.

⁷² Vgl. http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/solarthermie/formulare/ee_bfa_so.pdf vom 10.03.2016.

⁷³ Vgl. <http://www.deutschland-hat-den-dreh-raus.de/> vom 10.03.2016.

⁷⁴ Vgl. <http://www.co2online.de/service/news/beitrag/hydraulischer-abgleich-im-fernsehen-4236/> vom 10.03.2016.

<p>20. Pfadabhängigkeiten: Inwieweit haben technologische oder wirtschaftliche Pfadabhängigkeiten die bisherige Diffusionsgeschwindigkeit gebremst?</p>	<p>Der hydraulische Abgleich direkt am Heizkörper wurde erst möglich als Thermostatventile über entsprechende Wassermengeneinstellmöglichkeiten verfügten. Entsprechende Ventile sind jedoch seit 15 Jahren Standard.⁷⁵</p>	<p>-1</p>
<p>21. Preisentwicklung: Wie hat sich der (inflationbereinigte) Preis im Verlauf des Diffusionsprozesses entwickelt?</p>	<p>Informationen hinsichtlich der Preisentwicklung der Dienstleistung fehlen gänzlich. Es ist jedoch möglich, dass in Folge der Einführung entsprechender PC-Programme zur Berechnung der Durchflussmengen aufgrund eines geringeren Aufwandes die Kosten für die Durchführung des hydraulischen Abgleichs gesunken sind.</p>	<p>0</p>
<p>22. Selbstverstärkende Effekte: Sind im sozialen System des Diffusionsprozesses selbstverstärkende Effekte wie z.B. Nachahmungseffekte aufgrund von Vorbildern/ Prominenten/ Meinungsführern oder kritische Masse-Phänomene zu beobachten?</p>	<p>Keine selbstverstärkenden Effekte bekannt.</p>	<p>0</p>

2.7 Fazit

Um einen Überblick über die in diesem Materialband untersuchten Diffusionsfälle zu erhalten sind die Fälle hier in der Reihenfolge der erzielten Punkte als Indikator der Diffusionsdynamik (Gesamtsumme aller Bewertungen) aufgelistet.

Handel	Diffusionsdynamik
PV-Anlagen	16
Wärmedämmende Fenster	14
Solarthermieanlagen	13
Erdgebundene Wärmepumpen	8
Wärmedämmsysteme	8
Hydraulischer Abgleich	3

⁷⁵ Vgl. http://www.hydraulischer-abgleich.de/deu/1_/4_Der-hydraulische-Abgleich--von-2-Rohranlagen/10_Der-hydraulische-Abgleich.html und http://www.hydraulischer-abgleich.de/file/hydraulischer%20Abgleich_Historie%20Teil%201.pdf vom 10.03.2016.

Die Installation von Photovoltaikanlagen zeigt in dieser Dienstleistungsgruppe die höchste Diffusionsdynamik, dicht gefolgt von der Installation von Solarthermieanlagen und Wärmedämmenden Fenstern.

Die Diffusion der PV-Anlagen ist zu einem großen Teil auf die hohen Förderungen und dadurch sehr hohe Rentabilität in den Jahren 2000 bis 2012 zurückzuführen. Die branchenbezogenen Faktoren (starker Verband und viele Intermediäre) und die politischen Faktoren spielen hier eine wichtige Rolle. Die beiden Faktoren sind auch bei den Solarthermieanlagen und den Wärmedämmenden Fenstern ausschlaggebend.

Die Durchführung des hydraulischen Abgleichs ist in der Diffusionsdynamik weit abgeschlagen.

2.7.1 Produktbezogene Faktoren

Alle handwerklichen Produkt-Dienstleistungssysteme bieten einen deutlichen Vorteil, der bei den Solarthermieanlagen aufgrund des nur geringen erreichbaren Deckungsgrades und bei den Wärmepumpen aufgrund des mäßigen Wirkungsgrades etwas kleiner ausfällt.

Sicht- und wahrnehmbar sind die PV- und Solarthermieanlagen, sowie in der Montagephase das Wärmedämmverbundsystem.

Nur der hydraulische Abgleich und Wärmedämmfenster sind uneingeschränkt kompatibel. Die Komplexität für den Adopter ist generell gering. Keines der Produkte-Dienstleistungssysteme ist erprobbar.

2.7.2 Adoptorbezogene Faktoren

Verhaltensänderungen sind nur bei Wärmedämmverbundsysteme in Form eines anderen Lüftungsverhaltens erforderlich.

Wärmedämmsysteme wurden in der Vergangenheit kontrovers diskutiert. Daher bestehen beim Adopter Unsicherheiten bezüglich der Rentabilität, der Brennbarkeit von Dämmmaterial und Schimmelpilzbildung.

Die meisten Investitionen in handwerkliche Produkt-Dienstleistungssysteme sind nur langfristig, wenn überhaupt, rentierbar. Ausnahme ist hier der hoch rentierliche hydraulische Abgleich, der in dieser Gruppe die einzige reine Dienstleistung darstellt.

2.7.3 Anbieterbezogene Faktoren

Die handwerklichen Produkt-Dienstleistungssysteme verlangen durchweg eine Fachausbildung.

Die kleinen und durchweg weniger bekannten Anbieter handwerklicher Dienstleistungen profitieren im Angebot von Solarthermieanlagen, PV-Anlagen und erdgebundenen Wärmepumpen davon, dass diese von großen und bekannten Thermotechnikunternehmen angeboten und beworben werden. Flächendeckender Service ist für fast alle Dienstleistungen sichergestellt.

Trotz des Vorhandenseins unzähliger kleiner und mittelgroßer Heizungsbaubetriebe in ganz Deutschland wird der hydraulische Abgleich noch immer lediglich von einer Handvoll Unter-

nehmen angeboten. So weist die Handwerkerdatenbank des „Energiesparclubs“ von 50.000 gelisteten Betrieben gerade einmal 500 Stück auf, welche die Dienstleistung anbieten.⁷⁶ Eine Begründung hierfür ist im Gegenzug die fehlende Nachfrage nach dieser Dienstleistung.

2.7.4 Branchenbezogene Faktoren

Hinter (fast) allen handwerklichen Produkt-Dienstleistungssystemen stehen nicht nur die Verbände und Kammern des Handwerks, sondern auch diejenigen der erneuerbaren Energien bzw. der Bauwirtschaft. Auch die Intermediäre sind durchweg aktiv, wenn auch bei Wärmepumpen und besonders dem hydraulischen Abgleich etwas weniger.

Marktführer bei handwerklichen Dienstleistungen sind nicht in allen Produktumfeldern bekannt. Bei Solarthermieanlagen und Wärmepumpen ist es hilfreich, dass sich diese etwa seit 1995 im Angebot der großen Thermotechnikunternehmen finden. Der hydraulische Abgleich wird bestenfalls von Danfoss ein wenig unterstützt, insgesamt aber von vielen Anbietern eher ignoriert.

2.7.5 Politische Faktoren

Bei fast allen Dienstleistungen bestehen institutionelle Hemmnisse. Besonders ausgeprägt sind diese bei den PV-Anlagen, die in wenigen Jahren ihren intensiv geförderten Status komplett verloren haben und heute sowohl durch das Steuerrecht als auch durch die Verpflichtung zur Zahlung der anteiligen EEG-Umlage auf Eigenstromerzeugung gehemmt werden.

Alle vorgestellten Dienstleistungen sind entweder direkt oder indirekt förderungsfähig und teilweise bestehen Leitmarktpolitiken.

In Medien und in Kampagnen sind verschiedene Dienstleistungen häufig thematisiert.

2.7.6 Pfadbezogene Faktoren

Die pfadbezogenen Faktoren wirken sich nur schwach auf die Diffusion dieser Dienstleistungen aus. Eine Ausnahme stellen auch hier die PV-Anlagen dar. Selbstverstärkende Netzwerkeffekte prägten besonders auf die Boom-Jahre der PV-Anlagen 2000-2012. Ein wesentlicher Faktor war und ist auch der Preis der PV-Anlagen. Der Preis für die Anlagen fiel durch die steigenden Produktionsmengen aufgrund der EEG-Förderung wie auch durch neue auf den Markt drängende Anbieter aus dem Ausland. Für selbst produzierten Haushaltsstrom hat die Photovoltaik die Kostenparität bereits erreicht⁷⁷. Auch für Off-Grid Systeme ist offenbar der Punkt erreicht, an dem sich Staaten wie Kenia eher für ein dezentrales solarbasiertes Energiesystem entscheiden als für zentrale Kraftwerke und Netze (Mbithi, 2014). Weiter sinkende Kosten erwartet der WBGU (2011, S. 168) abhängig vom Mengenwachstum.

⁷⁶ Vgl. <http://www.realhydraulik.com/berichte/wiso-zdf-hydraulischer-abgleich/> 10.03.2016.

⁷⁷ Die erreichte Kostenparität und der weitere Ausbau wurden jedoch dann Ausgangspunkt der Überlegung des in 2014 veränderten EEG, einen weiteren schnellen Ausbau der Photovoltaik zur Selbstversorgung dadurch zu bremsen, dass auch auf selbsterzeugten Solarstrom (wie auch auf andere Regenerativstromarten) anteilig die EEG-Abgabe zu zahlen ist. Letztlich kann auch diese Vorschrift im neuen EEG als pfadverlängernde Maßnahme der zentralen Stromnetzstruktur mit ihren fossilen Kraftwerken verstanden werden.

2.8 Politische Handlungsempfehlungen

Eine generelle Pflicht zum hydraulischen Abgleich besteht seit 1978. Hier bedarf es offensichtlich eines neuen regulativen Vorstoßes, der auf die Überwachung zielt. Dies könnte u.U. als bedingte Nachrüstpflicht in der Energieeinsparverordnung (EnEV) erfolgen - in Kombination damit, dass die Schornsteinfeger die Aufgabe bekommen, die Durchführung des hydraulischen Abgleichs mit zu erfassen und ggf. anzumahnen. Letztlich würde dies nicht nur Hauseigentümern helfen, ihre Heizenergiekosten zu reduzieren, sondern auch einen Beitrag zum Erreichen der nationalen Klimaschutzziele leisten.

In ähnlicher Weise könnte auch die Modernisierung von Fenstern angegangen werden. Noch immer sind 490 Mil. m² bzw. 62% des Fensterbestandes älter als 1978 (FIW München, 2012, S. 177). Durch eine langfristig angelegte Nachrüstpflicht, etwa befristet bis 2030, könnte dieser immense Bestand innerhalb von 14 Jahren modernisiert werden, ohne dass dagegen kurzfristig wesentlicher Widerstand zu erwarten wäre. Die Überwachung könnte ebenso durch die Schornsteinfeger erfolgen.

Der weitere Ausbau der privaten Photovoltaik sollte durch das EEG 2016 nach Möglichkeit weniger behindert werden als durch das EEG 2014, wobei aber im Blick zu behalten ist, dass die Fähigkeit des Stromnetzes zum Ausgleich von Lastschwankungen auf der Einspeiseseite mit dem Ausbaupfad der PV abzustimmen ist.

Solarthermische Anlagen und Wärmepumpen sind ggf. in Neufassungen des EEWärmeG zu regeln und dabei zu erreichen, dass mögliche Vorschriften nicht den notwendigen Ausbau von Wärmenetzen behindern.

3 Quellenverzeichnis

- Albrecht, T. & Zundel, S. (2010). *Gefühlte Wirtschaftlichkeit – Wie Eigenheimbesitzer energetische Sanierungsmaßnahmen ökonomisch beurteilen*. Senftenberg. Zugriff am 23.8.2016. Verfügbar unter: http://www.enef-haus.de/fileadmin/ENEFH/redaktion/PDF/Enef-Haus_Gefuehlte_Wirtschaftlichkeit.pdf
- Antoni-Komar, I., Lehmann-Waffenschmidt, M., Pfriem, R. & Welsch, H. (2010). *WENKE2 - Wege zum nachhaltigen Konsum* (1. Auflage). Marburg: Metropolis.
- BINE Informationsdienst. (2008). *Große Solarwärmeanlagen für Gebäude Sonne liefert warmes Wasser und unterstützt die Raumbeheizung*. Karlsruhe. Zugriff am 15.3.2016. Verfügbar unter: http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Themen-Infos/I_2008/themen0108internetx.pdf
- Bundesregierung. (1978, September 22). *Verordnung über energiesparende Anforderungen an den Betrieb von heizungstechnischen Anlagen und Brauchwasseranlagen (Heizungsbetriebs-Verordnung - HeizBetrV -)*. Zugriff am 18.12.2015. Verfügbar unter: http://www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/Archiv/HeizBetrV/Download/HeizBetrV.pdf;jsessionid=14E4E2852FB51503610FF25AA693D451.live1041?__blob=publicationFile&v=1
- Bundesverband Geothermie. (2014). *Geothermie. Erneuerbare Energie für den Wärmemarkt*. Berlin. Verfügbar unter: http://www.geothermie.de/fileadmin/useruploads/Service/Publikationen/Hintergrundpapier_Waerme_final_2015.pdf
- Clausen, J. (2010). Die quantitative Erhebung zur Nutzung von Solarthermie und Ökostrom - Deskriptive Analyse. *WENKE2 - Wege zum nachhaltigen Konsum*. Marburg.
- Co2online. (2010). Hydraulischer Abgleich. www.energiesparclub.de.

- Danfoss. (2011). *Leitfaden zur Optimierung von Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden Praxisgerecht zum hydraulischen Abgleich*. Offenbach: Danfoss GmbH. Zugriff am 18.12.2015. Verfügbar unter: http://waerme.danfoss.com/PCMPDF/Danfoss_Hydraulischer_Abgleich_LOW.pdf
- Der Spiegel. (1980). Heiße Ware aus Wasser, Luft und Erde. Wird die Wohnung mit Hilfe der „Ölspar-Maschine“ Wärmepumpe wieder preiswert warm?, (43).
- Destatis. (2013). *Gebäude und Wohnungen Bundesrepublik Deutschland am 9. Mai 2011*. Wiesbaden: Destatis. Zugriff am 18.12.2015. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2013/Zensus2011/gwz_zensus2011.pdf?__blob=publicationFile
- Ecofys. (2014). *Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz Initialstudie*. Berlin. Zugriff am 31.8.2016. Verfügbar unter: http://www.deneff.org/fileadmin/downloads/Preisentwicklung_Initialstudie_20141203.pdf
- Ecofys, Fraunhofer ISI, Öko-Institut & IZES. (2013). *Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichtes gemäß § 18 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz*. Berlin, Saarbrücken, Karlsruhe. Zugriff am 12.4.2016. Verfügbar unter: <http://www.ecofys.com/files/files/ecofys-fraunhofer-2013-evaluierung-ee-waermegesetz.pdf>
- ESTIF. (2015). *Solar Thermal Markets in Euope. Trends and Market Statistics 2014*. Brüssel. Verfügbar unter: http://www.estif.org/fileadmin/estif/content/market_data/downloads/2014_solar_thermal_markets_LR.pdf
- Fichter, K. & Clausen, J. (2013). *Erfolg und Scheitern „grüner“ Innovationen*. Marburg: Metropolis.
- FIW München. (2012). *Technologien und Techniken zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch Wärmedämmstoffe Metastudie Wärmedämmstoffe – Produkte – Anwendungen – Innovationen*. München. Zugriff am 17.9.2015. Verfügbar unter: http://www.fiw-muenchen.de/media/pdf/metastudie_waermedaemmstoffe.pdf
- HMUELV. (2012). *Wärmedämmung von Außenwänden mit dem Wärmedämmverbundsystem. Wissenswertes über die Außenwanddämmung bei Alt- und Neubauten*. Wiesbaden.
- Holm, P.D.A., Mayer, C. & Sprengard, C. (2015). *Wirtschaftlichkeit von wärmedämmenden Maßnahmen*. München: FIW München. Zugriff am 15.3.2016. Verfügbar unter: http://www.gdi-daemmstoffe.de/tl_files/download_neu/Wirtschaftlichkeit%20Daemmung_GDI_Studie%202015_online.pdf
- IHK Saarland & Handwerkskammer des Saarlandes. (2011). *Abgrenzung zum Handwerk*. Saarbrücken. Zugriff am 17.9.2015. Verfügbar unter: www.hwk-saarland.de/web/adb/output/asset/805
- Karbach, A. (2014). *Energieeffizienz und Erneuerbare*. Butzbach. Zugriff am 15.3.2016. Verfügbar unter: http://www.energieland.hessen.de/aktion/zukunftswerkstatt/butzbach/Buergerforum_Karbach.pdf
- Kienzlein, D.V., Erhorn, H., Krapmeier, H., Lützkendorf, P.D.T., Werner, J. & Wagner, P.A. (2015). *Über den Sinn von Wärmedämmung. Argumente zur Überwindung von Missverständnissen*. Karlsruhe: KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH.
- Mbithi, J. (2014). *Off-Grid Solar Case Study and Opportunities in Kenya*. Gehalten auf der Off Grid Power Forum, München. Verfügbar unter: http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/IV_2_MoEP_Kenya_Mbithi_Presentation_-_Intersolar_Munich.pdf
- Mewes, J. (2013). *Hydraulischer Abgleich*. Thüringen. Verfügbar unter: http://www.thega.de/fileadmin/thega/pdf/veranstaltungen/2013/3_netzwerk_energie_kommune/grundlage_fuer_den_effizienten_heizungsbetrieb-der_hydraulische_abgleich.pdf

- Naturschutzbund Deutschland e.V. (Hrsg.). (2001). *Leitfaden ökologische Dämmstoffe. Wärmedämmung für Wohngesundheit und Energieeinsparung*. Bonn. Zugriff am 31.8.2016. Verfügbar unter: <https://www.nabu.de/downloads/studien/leitfadendaemm.pdf>
- Rekinger, M. & Thies, F. (2015). *Global Market Outlook for Solar Power 2015-2019*. Brüssel. Verfügbar unter: http://helapco.gr/pdf/Global_Market_Outlook_2015_-2019_lr_v23.pdf
- Reuter, M. (2013). *Photovoltaik-Preismonitor Deutschland*. Bonn. Verfügbar unter: https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/130218_EuPD_Preismonitor_q1_13.pdf
- SAENA GmbH. (2011). *Hydraulischer Abgleich für Heizungssysteme*. Dresden. Verfügbar unter: http://www.saena.de/download/Broschueren/BB_Hydraulischer_Abgleich.pdf
- Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V. (2007). *IN neuem Licht: Energetische Modernisierung von alten Fenstern*. Frankfurt. Verfügbar unter: https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiK-MiO-YrLAhXImQ4KHS3UC-coQFggjMAE&url=http%3A%2F%2Fs656303289862fc52.jimcontent.com%2Fdownload%2Fversion%2F1254341830%2Fmodule%2F1827569150%2Fname%2FModernisierung%2520von%2520alten%2520Fenstern%252011-01-2008.pdf&usg=AFQjCNHb8vvP_mu08yBNIL_LWCAMS9lpSQ&sig2=SuV15hTk5e35QshPcoGfZQ
- Verband Fenster und Fassade. (2014). *Mehr Energie sparen mit neuen Fenstern Aktualisierung März 2014 der Studie „Im neuen Licht: Energetische Modernisierung von alten Fenstern“*. Frankfurt am Main. Zugriff am 17.9.2015. Verfügbar unter: http://www.window.de/fileadmin/redaktion_window/vff/docs_und_pdf/03-2014_Studie_Mehr_Energie_sparen_mit_neuen_Fenstern.pdf
- WBGU. (2011). *Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Berlin. Verfügbar unter: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/hg-2011-transformation/>
- Weischede, M. (2010). *Energieeffizienzmaßnahme: der hydraulische Abgleich*.