

Amt für Energie und Verkehr und Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden,  
Josias Gasser Baumaterialien AG

# Arbeitsplätze für die Regionen Graubündens

## Studie zur wirtschaftlichen Bedeutung energetischer Gebäudesanierungen im Kanton Graubünden

Schlussbericht  
Chur, 18. April 2016

Donald Sigrist, Rolf Iten, Martin Peter (INFRAS)  
Michael Grass (BAKBASEL)



## **Impressum**

### **Arbeitsplätze für die Regionen Graubündens**

Studie zur wirtschaftlichen Bedeutung energetischer Gebäudesanierungen im Kanton Graubünden

Schlussbericht

Chur, 18. April 2016

b-2473b\_Arbeitsplätze-für-die-Bündner-Regionen.docx

### **Auftraggeber**

Amt für Energie und Verkehr und Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden,  
Josias Gasser Baumaterialien AG

### **Autoren**

Donald Sigrist, Rolf Iten, Martin Peter (INFRAS)

Michael Grass (BAKBASEL)

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich

Tel. +41 44 205 95 95

[www.infras.ch](http://www.infras.ch)

BAKBASEL, Güterstrasse 82, 4053 Basel

Tel. +41 61 279 97 00

[www.bakbasel.ch](http://www.bakbasel.ch)

### **Begleitgruppe**

Erich Büsser, Andrea Lötscher (Amt für Energie und Verkehr Graubünden)

Patrick Casanova (Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden)

Josias F. Gasser, Michael Gabathuler (Josias Gasser Baumaterialien AG)

Foto: Aussenansicht Muottas Muragl, Gian Andri Giovanoli, Engadin St. Moritz Mountains AG

## Inhalt

Das Wichtigste in Kürze	4
1. Einleitung	8
2. Sanierungsaktivitäten	9
3. Investitionsvolumen	13
4. Wertschöpfung und Beschäftigung	14
5. Energieeinsparungen	19
Anhang: Erläuterungen zu Methodik und Annahmen	20
Quellenverzeichnis	26

## Das Wichtigste in Kürze

In den Diskussionen um die Auswirkungen der Zweitwohnungsinitiative sind sie etwas in Vergessenheit geraten: 50'000 Gebäude sind in Graubünden (zum Teil weit) über 25-jährig, in fast zwei Dritteln davon steht eine Öl- oder Elektroheizung. Mit Blick auf die Bündner Energiezukunft sind sie Herausforderung und Chance zugleich. Welche Wertschöpfung und Beschäftigung in den nächsten Jahren mit ihrer energetischen Sanierung verbunden ist und wieviel Energie dadurch eingespart wird, schätzt diese Studie. Gleichzeitig zeigt sie auf, wie hoch die Potenziale liegen, wenn die Sanierungstätigkeiten in Graubünden stark zunehmen.

## Zusammenfassung der Studienergebnisse

Fokussiert wurde dabei auf eine Auswahl an wichtigen energetischen Gebäudesanierungsmassnahmen sowie die Solarenergienutzung auf Bestandsbauten. Auf Basis einer Daten- und Literaturanalyse, einem Gebäudeparkmodell sowie Expertengesprächen wurde der erwartete Umfang der entsprechenden Bautätigkeiten in den nächsten Jahren grob abgeschätzt. Demnach werden in Graubünden 2016 bis 2020 jährlich mehr als 400'000 m<sup>2</sup> thermisch relevante Bauteile energetisch saniert (davon knapp 35% Dächer, 30% Fenster, knapp 25% Fassaden und etwas weniger als 15% Bauteile in Keller und Estrich). Gleichzeitig dürfte pro Jahr bei einer Gebäudenutzfläche von 130'000 m<sup>2</sup> die Öl- oder Elektroheizung durch eine Wärmepumpe, eine Holzfeuerung oder einen Wärmenetzanschluss ausgetauscht werden. Zudem wird erwartet, dass auf Bestandsgebäuden geschätzte 60'000 m<sup>2</sup> Photovoltaikmodule und 2500 m<sup>2</sup> thermische Solarkollektoren pro Jahr installiert werden.

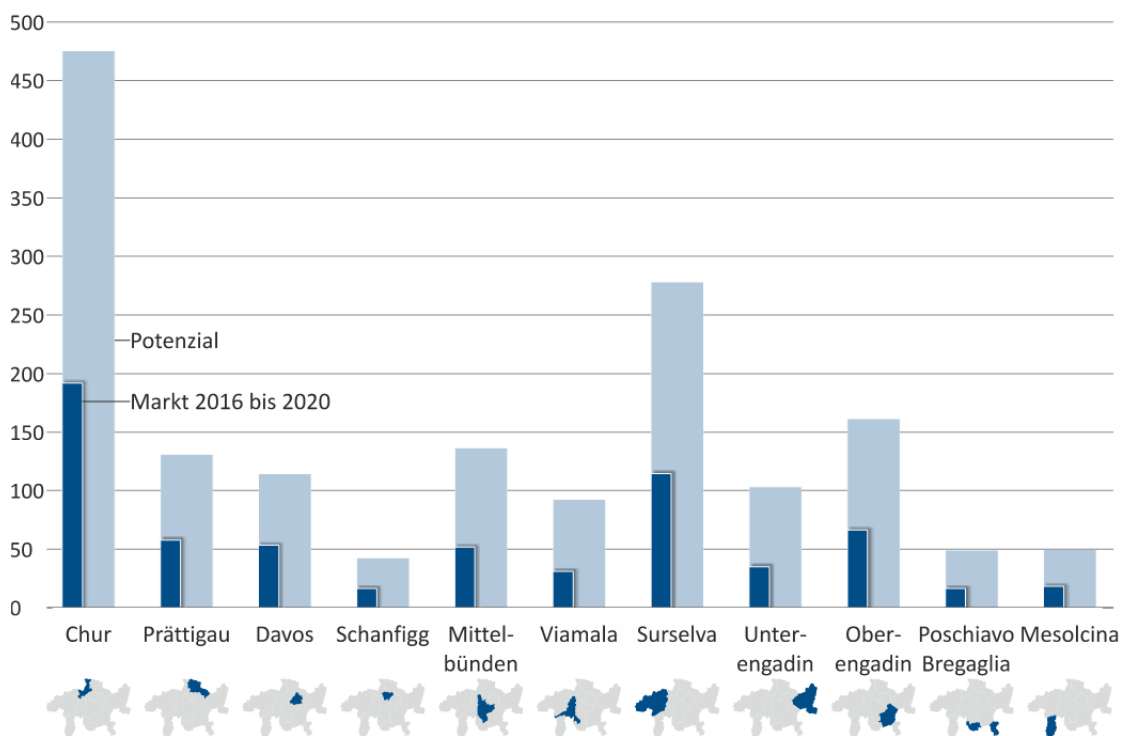
## Wertschöpfung und Beschäftigung im Kanton Graubünden

In diesem Umfang sind die Sanierungsmassnahmen 2016 bis 2020 mit Gesamtinvestitionen von mehr als 200 Mio. Fr. pro Jahr verbunden. Ein grosser Teil dieser Mittel fliesst dabei aus dem Kanton – vor allem deshalb, weil Bündner Unternehmen bei der Herstellung der verbauten Baustoffe, Baumaterialien und Anlagen im Baumassenmarkt bei den untersuchten Massnahmen mit Ausnahme der Fensterherstellung keine relevante Rolle spielen. Aufgrund der arbeitsintensiven Tätigkeiten bei der Planung der Sanierungsmassnahmen und noch viel mehr bei der Montage und Installation wird in Graubünden alleine mit den untersuchten Sanierungsmassnahmen trotzdem eine beachtliche Wertschöpfung geschaffen. Basierend auf den erwarteten Sanierungsaktivitäten dürften es 2016 bis 2020 rund 70 Mio. Fr. sein, die Bündner Unternehmen und ihre ersten Bündner Zulieferer jährlich generieren (die Wertschöpfung in darüber hinausgehenden Lieferketten wurden nicht quantifiziert, genauso wie jene, die über die Verwendung der Löhne entstehen, die durch die involvierten Bündner Unternehmen ausbezahlt

werden). Diese Wertschöpfung ist mit einem Beschäftigungsvolumen von rund 650 Vollzeit-äquivalenten verbunden, entsprechend etwa 0,7% der Bündner Gesamtbeschäftigung. Sie entsteht und bleibt dabei zum grössten Teil in allen Bündner Regionen, wo lokal ansässige Planungs- und Bauunternehmen mit genügend hohen Kapazitäten vertreten sind.

**Abbildung 1: Beschäftigungsvolumen in den Bündner Regionen, Marktschätzung 2016 bis 2020 und Potenzial**

Beschäftigungsvolumen, in Vollzeitäquivalenten



**Markt 2016 bis 2020:** Beschäftigungsvolumen bei umsetzenden Bündner Unternehmen und ihren Bündner Zulieferern, basierend auf einer groben Schätzung der jährlichen Sanierungsaktivitäten im Kanton Graubünden in der Periode 2016 bis 2020.  
**Potenzial:** Mögliches Beschäftigungsvolumen bei starker Intensivierung der Sanierungstätigkeiten. Bei Wärmedämmung und Fensterersatz sowie dem Ersatz von Öl- und Elektroheizungen basiert das Potenzial auf der Annahme, dass entsprechende Bauteile respektive Anlagen jeweils am Ende ihrer technischen Lebensdauer energetisch saniert werden. Bei den Solaranlagen ist für das Potenzial zugrunde gelegt, dass geeignete Dachflächen von Bestandsbauten bis und mit Baujahr 1990 innerhalb der nächsten 25 Jahre konsequent mit Solaranlagen bestückt werden.

Grafik INFRAS. Modellierung INFRAS/BAK. Regionalwirtschaftliche Daten BAK 2016.

### Energieeinsparungen mit mehrfachem Nutzen

Selbst bei tiefen Energiepreisen, beispielsweise bei 60 Rp. pro Liter Heizöl (Niveau zu Jahresbeginn 2016), werden heute jedes Jahr Heizöl und Erdgas im Wert von 130 Mio. Fr. in den Kanton Graubünden importiert. Mit den erwarteten Sanierungsmassnahmen in den Jahren 2016 bis 2020 kann dieser jährliche Importbedarf per Ende 2020 um zehn Prozent reduziert werden: Das sind einerseits finanzielle Mittel, die für andere, potenziell wertschöpfungsintensivere Zwecke

verwendet werden können. (Die Wertschöpfungseffekte aufgrund der Energieeinsparungen sowie mögliche Folgeeffekte in der regionalen Energieholzwirtschaft wurden nicht quantifiziert). Andererseits verringert die Bündner Volkswirtschaft ihre Energieabhängigkeit und leistet gleichzeitig relevante Beiträge an den internationalen Klimaschutz sowie – mit der Sanierung direkt elektrisch beheizter Gebäude und der Installation von Photovoltaikanlagen – an die ökologische Aufwertung des Europäischen Strommix.

### **Bedeutende Steigerungspotenziale**

Um Faktoren höher läge der Umfang der Sanierungsaktivitäten, wenn Bauteile und Heizungen am Ende ihrer technischen Lebensdauer jeweils konsequent auf einen zeitgemässen Energiestandard aufgewertet und geeignete Dachflächen in stark gesteigerten Raten mit Solaranlagen bestückt würden. Die grössten Potenziale bestehen bei den thermischen Solarkollektoren (Faktor fünfzehn), beim Ersatz von Öl- und Elektroheizungen (Faktor sechs) und bei der Wärmedämmung von Fassaden (Faktor drei). Mit einer solch starken Beschleunigung der Sanierungstätigkeiten könnten Wertschöpfung und Beschäftigungsvolumen mehr als verdoppelt und die Energieeinsparungen verdreifacht werden.

### **Fazit und Schlussfolgerungen**

650 Vollzeitäquivalente – dieses Beschäftigungsvolumen ist 2016 bis 2020 im Kanton Graubünden mit der Wärmedämmung, dem Fensterersatz, dem Ersatz von Öl- und Elektroheizungen und der Installation von Solaranlagen auf Bestandsbauten direkt verbunden. Anteilig an der Bündner Gesamtbeschäftigung liegt es mit 0,7% beispielsweise in der Grössenordnung des kurzfristigen Beschäftigungsrückgangs in der Schweiz, den Wirtschaftsexperten der Aufhebung des Euro-Mindestkurses unterstellten („Das bedeutet der SNB-Coup für die Schweiz“, Handelszeitung vom 15. Januar 2015).

Energetische Gebäudesanierungen leisten damit einen essenziellen Beitrag an die Widerstandskraft und Erholungsfähigkeit der Bündner Volkswirtschaft. Die zugrunde gelegte, zurückhaltend geschätzte Nachfrage nach Sanierungsleistungen wird in den kommenden Jahren trotz Energiepreisbaisse kaum tiefer liegen, zumal mit dem Einläuten der Energiewende schon heute diverse Akteure auf eine Steigerung hinarbeiten. Noch viel wichtiger ist aber, dass nicht nur die Wirtschaftszentren des Kantons vom ökonomischen Nutzen energetischer Sanierungen profitieren: Zwar konzentrieren sich rund 30 Prozent der Wertschöpfung und Beschäftigung auf die Region Chur, wo vor allem aufgrund des hohen Bestands an sanierungsbedürftigen Gebäuden am meisten saniert wird. Der Rest entsteht und bleibt aber in allen anderen Bündner Regionen: Die Wertschöpfung im Kanton wird bei Sanierungen zum grössten Teil im Baugewerbe bei der Montage und Installation sowie von Unternehmen generiert, die Sanierungsmassnahmen pla-

nen. Diese Unternehmen sind in allen Bündner Regionen mit genügend hohen Kapazitäten vertreten.

### **Potenziale sind vorhanden**

Die regionale Wertschöpfung könnte stark gesteigert werden, insbesondere, wenn die Wärmedämmung von Fassaden, der Ersatz von Öl- und Elektroheizungen sowie die Installation von Solarkollektoren im Rahmen natürlicher Sanierungszyklen beschleunigt würde. Der Bündner Bauwirtschaft böte sich damit die Chance, ihre Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit noch weiter zu stärken.

Ob im Sanierungsmarkt aber effektiv mehr Bewegung entsteht, hängt letztlich von den Eigentümer- und Bauherrschaften ab. Denn häufig scheuen diese die hohen Investitionen für eine energetische Sanierung oder unterstellen den Projekten eine geringe Rentabilität, die sich mit zunehmender Erneuerungsintensität in der Regel verringert (EFZ 2012). Die zurzeit tiefen und volatilen Energiepreise sowie lange Amortisationszeiten bringen ausserdem grosse Unsicherheiten mit sich. Zum Teil fehlt es auch an Informationen und Know-how oder Eigentümer-schaften sehen attraktivere Möglichkeiten, um ihr Geld zu investieren. Nicht zuletzt können umfangreiche Bauvorschriften und Denkmalschutzauflagen einen Sanierungsentscheid verzögern.

### **Günstiges Umfeld als Chance für Graubünden**

Trotzdem ist das Umfeld für eine Ankurbelung des Sanierungsmarktes günstig: Die Bevölkerung ist immer stärker sensibilisiert, und die Energiepolitik verdichtet ihre Aktivitäten im Rahmen der Energiestrategie sowohl auf kantonaler wie auch auf nationaler Ebene. Das Know-how bei Baufachleuten steigt, Weiterbildungen im Sanierungsbereich sind gefragt. Gleichzeitig sind die Zinsen tief und die Aufwertung von Bestandsgebäuden ist als Investitionsoption attraktiver geworden. Die Zweitwohnungsinitiative hat hier sicher auch ihren Beitrag geleistet. Die Bündner Baubranche hätte jedenfalls die Kapazitäten für einen zusätzlichen Sanierungsschub.

Entscheidend wird sein, ob und wie stark Bündner Planungs- und Bauunternehmen nach der Zweitwohnungsinitiative mit gemeinsamen Strategien koordiniert auf eine Beschleunigung im Sanierungsmarkt hinwirken. Zudem gilt es, die Entwicklungen in der Energiepolitik abzuwarten: Ab 2017 wird das kantonale Förderprogramm in optimierter Form und möglicherweise mit mehr Finanzierungsmitteln aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe weitergeführt. Und bis spätestens 2020 wird sich zeigen, ob die kantonalen gesetzlichen Anforderungen im Bereich der Gebäudesanierungen auf Basis der neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEN 2014) so angepasst werden, dass sie zukünftig auch im Sanierungsmarkt zusätzliche Impulse setzen.

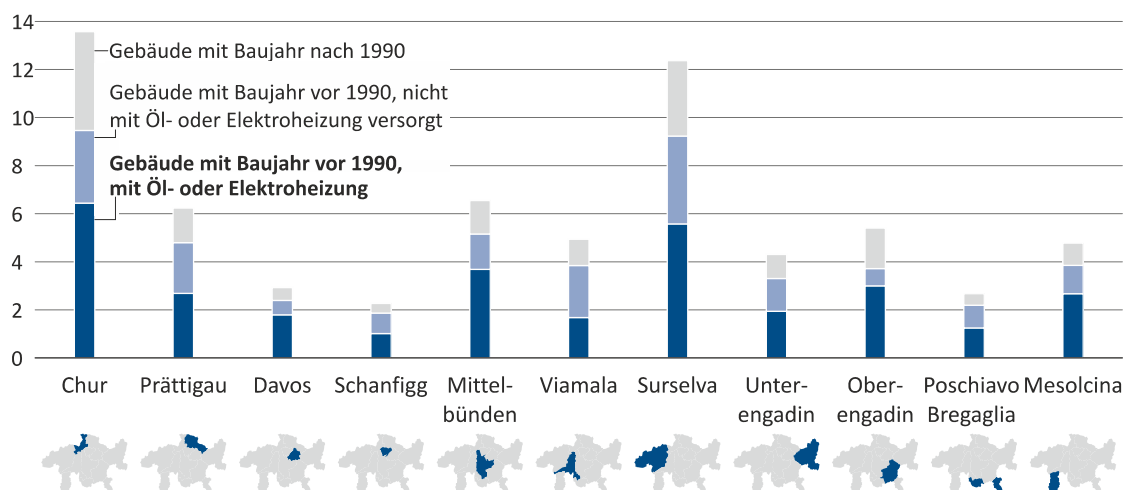
## 1. Einleitung

Mindestens die Hälfte aller Gebäude in Graubünden ist energetisch sanierungsbedürftig. 30'000 ungenügend wärmedämmte Bestandsbauten mit Öl- oder Elektroheizung stehen im Kanton. Dass mit dieser energiepolitischen Herausforderung relevante regionalwirtschaftliche Chancen verbunden sind, zeigt die vorliegende Studie. Für den Kanton Graubünden sowie dessen Regionen vertieft sie fünf Fragen:

- In welchem Umfang werden in den kommenden Jahren (bis 2020) Bestandsbauten energetisch saniert? (Kapitel 2)
- Wie hoch sind die Investitionen, die für die entsprechenden energetischen Sanierungsmaßnahmen getätigt werden? (Kapitel 3)
- In welcher Höhe bewegen sich die Wertschöpfung und das Beschäftigungsvolumen im Kanton und den Bündner Regionen, die mit diesen Investitionen verbunden sind? (Kapitel 4)
- Dank den Sanierungsmaßnahmen reduzieren sich die Importe fossiler Energien in den Kanton Graubünden – in welchem Ausmass? (Kapitel 5)
- Welchen Beitrag leistet die Bündner Gesellschaft mit den energetischen Sanierungen an den Klimaschutz und die Verbesserung des Europäischen Strommixes? (Kapitel 5)

**Abbildung 2: Mehr als 30'000 alte Gebäude sind heute noch mit Öl- oder Elektroheizung versorgt**

Anzahl Gebäude (in Tausenden, im Jahr 2015)



Vorliegende Untersuchung unterscheidet elf Bündner Regionen. Eine Liste der Gemeinden je Region findet sich im Anhang.

Grafik/Auswertung INFRAS. Daten: ANU/AEV 2015.



## 2. Sanierungsaktivitäten

Falls keine bauliche Schäden oder ein Anlagendefekt zu früherem Handeln zwingen, lohnt sich eine energetische Sanierung der Gebäudehülle oder ein Heizsystemwechsel in der Regel frühestens nach Ablauf der Bauteil- oder Anlagenlebensdauer. Alle 15 bis 20 Jahren bei Heizungen, rund 30 Jahren bei Fenstern sowie etwa 40 Jahren bei Fassaden, Dächern, Böden und Decken müssen sich Eigentümer- oder Bauherrschaften entscheiden, ob sie Investitionen für eine energetische Sanierung tätigen wollen.

Würden sie dies konsequent tun, könnten im Kanton Graubünden pro Jahr 270'000 m<sup>2</sup> Fassade, 210'000 m<sup>2</sup> Dach sowie 130'000 m<sup>2</sup> thermisch relevante Innenbauteile (in Keller und Estrich) wärmegeklämt und 140'000 m<sup>2</sup> Fenster ersetzt werden (Abbildung 3). Gleichzeitig würde bei mehr als 800'000 m<sup>2</sup> mit Heizöl oder Strom versorgten Gebäudenutzflächen das Heizsystem ausgetauscht (durch Wärmepumpen, Holzfeuerungen oder Anschlüsse an Wärmenetze). Gross wäre das Potenzial auch bei der Solarenergienutzung, wenn die verfügbaren, geeigneten Dachflächen von alten Bestandsbauten (bis und mit Baujahr 1990) innerhalb von 25 Jahren konsequent mit Solaranlagen bestückt würden: So könnten pro Jahr rund 40'000 m<sup>2</sup> thermische Solarkollektoren und 100'000 m<sup>2</sup> Photovoltaikmodule installiert werden.

### **Fokus auf fünf wichtige Massnahmen des energetischen Sanierens**

Vorliegende Studie fokussiert auf Bündner Bestandsbauten mit Baujahr vor 1990. Folgende Gebäudesanierungsmassnahmen sowie die Installation von Solaranlagen auf Bestandsbauten fliessen in die Untersuchung ein (Erläuterungen dazu vgl. Anhang):

- Wärmedämmung von Fassaden, Dächern und thermisch relevanten Innenbauteilen in Keller und Estrich
- Fensterersatz
- Ersatz von Öl- und Elektroheizungen (mit Systemwechsel)
- Installation von Solarkollektoren
- Installation von Photovoltaikanlagen

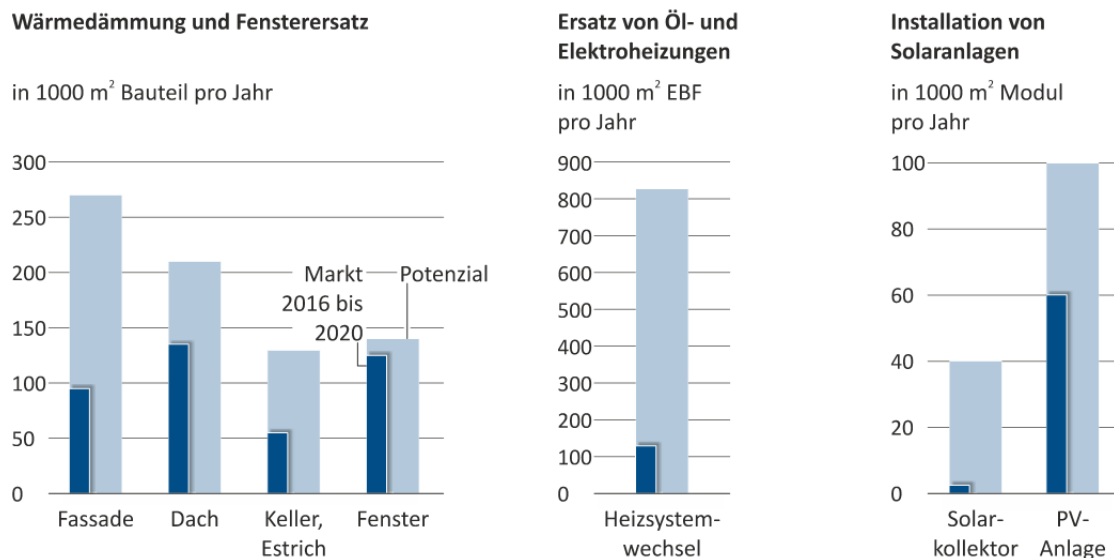
Diese Potenziale werden heute bei weitem nicht ausgeschöpft. Vor allem bestehende Elektroheizungen ohne Wärmeverteilsystem sowie grössere Ölheizungen werden häufig mit gestaffelten Investitionen in kleinstmöglichen Schritten instandgesetzt, weil die Mehrinvestitionen für eine tiefgreifende Heizungssanierung mit Systemwechsel ein zu grosses Hemmnis darstellen. So wird geschätzt, dass bis 2020 jährlich bei nur rund 130'000 m<sup>2</sup> Gebäudeflächen ein Wechsel von einer Öl- oder Elektroheizung auf ein nicht fossiles Heizsystem durchgeführt wird – das Potenzial liegt sechsmal höher (Abbildung 3).

Ähnliches gilt bei der Wärmedämmung von Fassaden, bei denen zum Teil deutlich über 40 Jahre hinaus zugewartet werden kann und reine Instandsetzungsmassnahmen in der Regel wesentlich günstiger sind als die energetische Sanierung. Bei Dächern ist dies etwas anders: Zwar werden auch hier hohe Investitionen mit kleinen Instandsetzungsmassnahmen hinausgezögert.

Wenn aber tiefer eingegriffen werden muss – z.B. weil ein neuer Dachaufbau oder eine neue Eindeckung zwingend nötig ist –, wird das Dach in der Regel auch zeitgemäss wärmedämmt.

Eine echte Ausnahme bildet nur der Fensterersatz: Sind Fenster älter als 30 Jahre, werden sie im Kanton Graubünden in der Regel durch neue ersetzt. Diese sparen nicht nur viel Energie, sondern sind gleichzeitig komfortabler in der Nutzung, wesentlich sicherer und unterhaltsärmer und tragen häufig zur ästhetischen Aufwertung eines Gebäudes bei. Der Ersatz ist ausserdem schnell und ohne tiefgreifende bauliche Massnahmen umsetzbar und kann im bewohnten Haus durchgeführt werden.

**Abbildung 3: Sanierungsaktivitäten im Kanton Graubünden – Marktschätzung 2016 bis 2020 und Potenzial**



**Potenzial:** Bei Wärmedämmung und Fensterersatz (Grafik links) sowie dem Ersatz von Öl- und Elektroheizungen (Mitte) basiert das Potenzial auf der Annahme, dass entsprechende Bauteile respektive Anlagen jeweils am Ende ihrer technischen Lebensdauer energetisch saniert werden (Fassade, Dach sowie Innenbauteile Keller/Estrich: 40 Jahre; Fenster: 30 Jahre; Heizungen: 20 Jahre). Bei den Solaranlagen (rechts) wird angenommen, dass geeignete Dachflächen von Bestandsbauten bis und mit Baujahr 1990 innerhalb der nächsten 25 Jahre konsequent mit Solaranlagen bestückt werden.

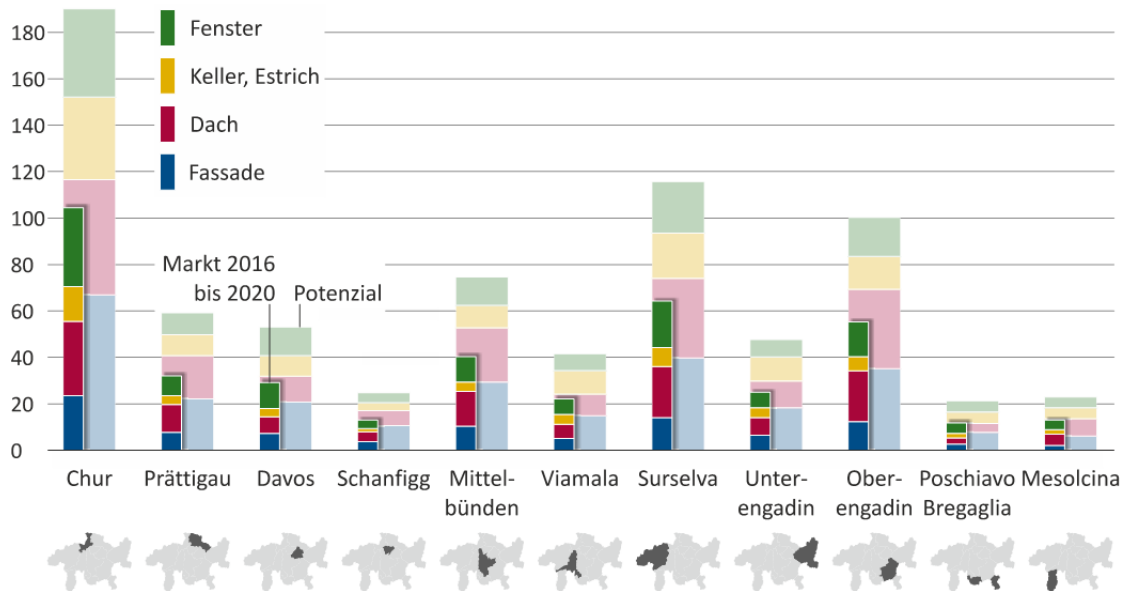
**Markt 2016 bis 2020:** Grobe Schätzung der jährlichen Sanierungsaktivitäten im Kanton Graubünden in der Periode 2016 bis 2020. Erläuterungen zur Methodik finden sich im Anhang.

Grafik/Modellierung INFRAS. Daten: AEV 2015, ANU 2015, ANU/AEV 2015, nDLZ 2015, Swissgrid 2015, Swissolar 2015. Literatur: BFE 2004, BFE 2014, HFM 2015.

Die regionale Verteilung der Sanierungsaktivitäten ist durch die Grösse und Struktur des Bündner Gebäudeparks bestimmt: Wo alte Bauten einen hohen Anteil an den bestehenden Gebäudeflächen ausmachen und besonders dann, wenn diese noch mit Öl- oder Elektroheizungen versorgt werden, bestehen grosse Potenziale für energetische Sanierungen. So konzentriert sich je nach untersuchter Massnahme mindestens ein Viertel der Sanierungsaktivitäten respektive der Sanierungspotenziale auf die Region Chur. Rund zwei Drittel sind es, wenn zusätzlich die drei Regionen Surselva, Oberengadin und Mittelbünden einbezogen werden.

**Abbildung 4: Gebäudehüllensanierung in den Bündner Regionen – Aktivitäten 2016 bis 2020 und Potenzial**

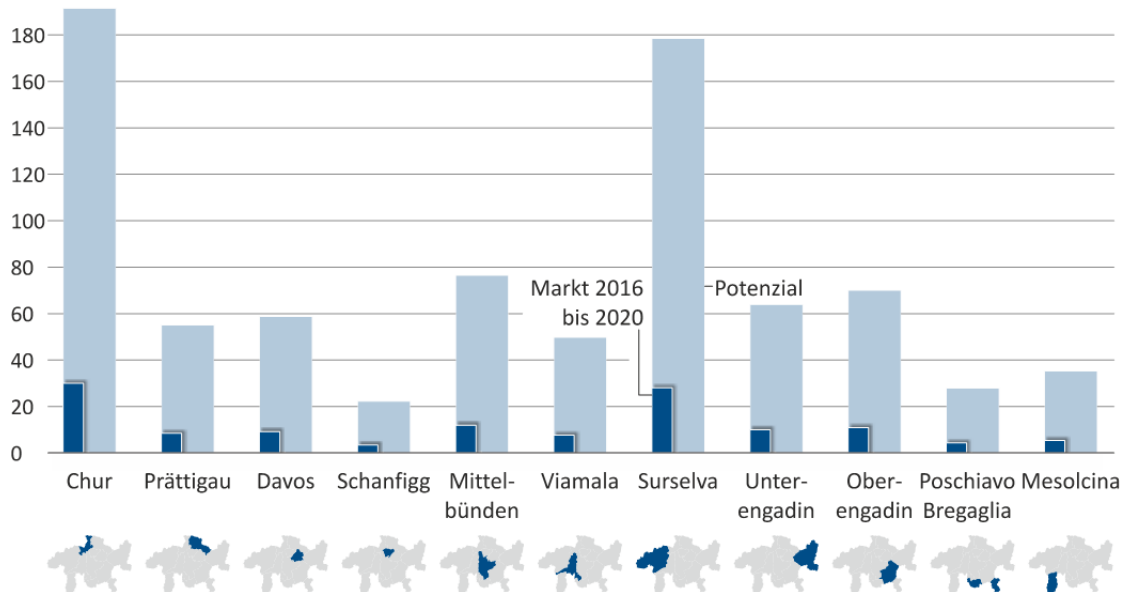
Wärmedämmung und Fensterersatz, in 1000 m<sup>2</sup> Bauteil pro Jahr



Grafik/Modellierung INFRAS. Daten: ANU/AEV 2015, nDLZ 2015. Literatur: BFE 2004, BFE 2014, HFM 2015.

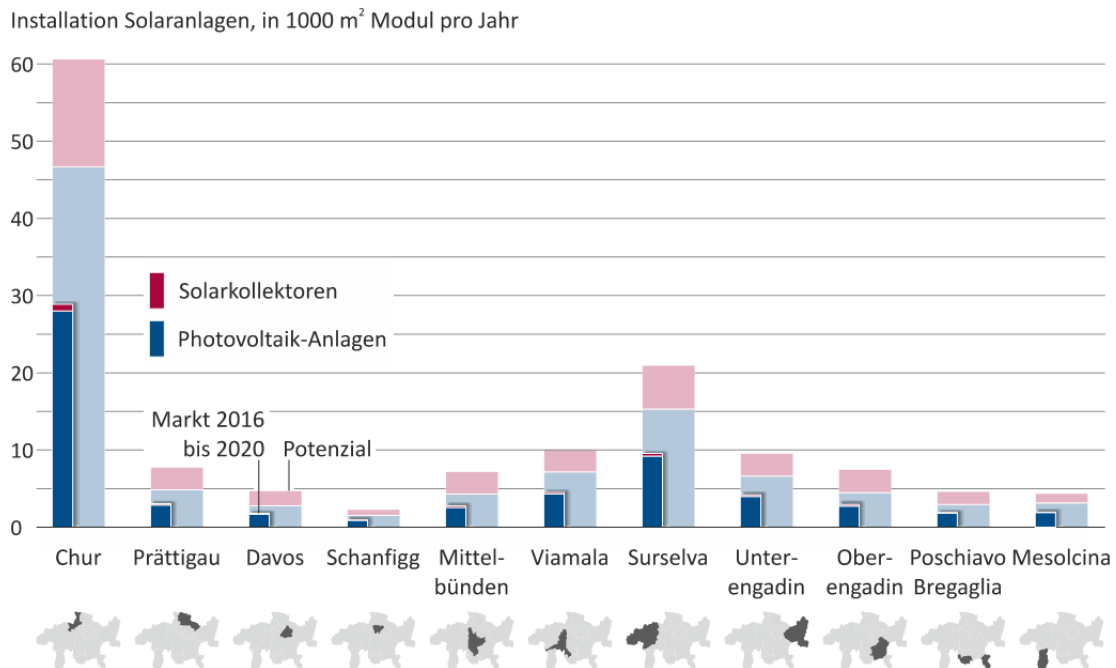
**Abbildung 5: Ersatz von Öl- und Elektroheizungen – regionale Aktivitäten 2016 bis 2020 und Potenzial**

Öl-/Elektroheizungsersatz mit Systemwechsel, in 1000 m<sup>2</sup> EBF pro Jahr



Grafik/Modellierung INFRAS. Daten: AEV 2015, ANU 2015, ANU/AEV 2015. Literatur: BFE 2004, BFE 2014, HFM 2015.

Abbildung 6: Installation von Solaranlagen – regionale Aktivitäten 2016 bis 2020 und Potenzial



Grafik/Modellierung INFRAS. Daten: AEV 2015, ANU/AEV 2015, Swissgrid 2015, Swissolar 2015. Literatur: BFE 2004, HFM 2015.

#### Bedeutende Marktanteile finanziell geförderter Sanierungsmassnahmen

Bauherrschaften im Kanton Graubünden können heute für energetische Sanierungen finanzielle Förderbeiträge beantragen. Noch bis Ende 2016 – ein kantonales Nachfolgeprogramm ist in Planung – gewährt das national einheitliche Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen entsprechende Beiträge für die Wärmedämmung und, soweit umliegende Fassaden- oder Dachflächen mitsaniert werden, auch für den Fensterersatz. Mit seinem eigenen Förderprogramm verdoppelt der Kanton Graubünden diese Beiträge, falls alle thermisch relevanten Hauptflächen gleichzeitig saniert werden (Gesamtsanierungsbonus). Ausserdem sieht das kantonale Programm Förderbeiträge für die Installation von Wärmeerezeugungsanlagen vor: einerseits Beiträge für Solarkollektoranlagen und andererseits Beiträge für Wärmepumpen, Holzfeuerungen und Wärmenetzanschlüsse, die u.a. auch beim Ersatz von Öl- oder Elektroheizungen beantragt werden können. Und für die Installation von Photovoltaikanlagen kann bei der Netzbetreibergesellschaft Swissgrid je nach Anlagengrösse eine Einmalvergütung oder eine kostendeckende Einspeisevergütung beantragt werden.

Mit der finanziellen Förderung wird dabei in der Regel nur ein Teil des Gesamtmarkts erreicht. Oft sind Bauherrschaften die Programme nicht bekannt, ein Antrag ist ihnen zu aufwändig oder sie erfüllen die Förderbeitragsbedingungen, z.B. technische Vorgaben, mit ihren Sanierungsplänen nicht. Die Analyse der Daten zur Sanierungsförderung in den Jahren 2011 bis 2015 lässt im Vergleich mit den groben Marktschätzungen allerdings vermuten, dass die Marktanteile geförderter Massnahmen bedeutend sind (die Marktschätzungen beziehen sich auf die Periode 2016 bis 2020, wobei aber angenommen wird, dass gegenüber den Vorjahren nur geringfügig mehr saniert wird): Im Kanton Graubünden dürften sie bei der Dachwärmedämmung um 50%, bei der Fassadenwärmedämmung, beim Ersatz von Öl- und Elektroheizungen sowie der Installation von Solarkollektoren 65% bis 75% und bei der Installation von Photovoltaik-Anlagen sogar bis zu 90% betragen. Von tieferen Anteilen muss lediglich bei der Wärmedämmung von Innenbauteilen in Keller und Estrich (unter 30%) sowie beim Fensterersatz (rund 10%) ausgegangen werden. Letzterer wird seit 2012 allerdings nur noch mit tiefen Fördersätzen und in Kombination mit der Wärmedämmung der umliegenden Fassaden- oder Dachflächen gefördert.

### 3. Investitionsvolumen

Bauherrschaften investieren 2016 bis 2020 für die untersuchten Sanierungsmassnahmen schätzungsweise über 200 Mio. Fr. pro Jahr (Marktschätzung). Potenziell weit mehr als doppelt so hoch lägen die Investitionen, wenn die Massnahmen im Zyklus der Bauteil- respektive Anlagenlebensdauer umgesetzt würden (Tabelle 1).

Dieses Investitionsvolumen umfasst dabei ausschliesslich die Gesamtkosten für die untersuchten energetischen Massnahmen (beim Preis, den die Bauherrschaft als Endkundin bezahlt). In der Regel wird bei Sanierungsprojekten wesentlich mehr investiert, weil gleichzeitig meistens auch nicht energetische Massnahmen umgesetzt werden. Ein Ausbau des Estrichs, neue Parkettböden bei Umstellung auf Bodenheizungen, vergrösserte Balkone oder die Kompletterneuerung von Nasszellen und Küchen sind gängige Massnahmen mit z.T. hohem Investitionsbedarf. Dieser ist in vorliegender Analyse explizit nicht einbezogen.

**Tabelle 1: Investitionsvolumen im Kanton Graubünden – Marktschätzung 2016 bis 2020 und Potenzial**

Massnahme	Spezifische Gesamtinvestitionen	Gesamtinvestitionen Marktschätzung 2016 bis 2020	Gesamtinvestitionen Potenzial
Wärmedämmung Fassade	250 Fr. pro m <sup>2</sup> Bauteil	24 Mio. Fr. pro Jahr	68 Mio. Fr. pro Jahr
Wärmedämmung Dach	300 Fr. pro m <sup>2</sup> Bauteil	41 Mio. Fr. pro Jahr	63 Mio. Fr. pro Jahr
Wärmedämmung Keller/Estrich	120 Fr. pro m <sup>2</sup> Bauteil	6,6 Mio. Fr. pro Jahr	16 Mio. Fr. pro Jahr
Fensterersatz	700 Fr. pro m <sup>2</sup> Bauteil	88 Mio. Fr. pro Jahr	98 Mio. Fr. pro Jahr
Öl-/Elektroheizungsersatz (mit Systemwechsel)	100 Fr. pro m <sup>2</sup> EBF	13 Mio. Fr. pro Jahr	83 Mio. Fr. pro Jahr
Installation Solarkollektor	2500 Fr. pro m <sup>2</sup> Modul	6,3 Mio. Fr. pro Jahr	100 Mio. Fr. pro Jahr
Installation PV-Anlage	500 Fr. pro m <sup>2</sup> Modul	30 Mio. Fr. pro Jahr	50 Mio. Fr. pro Jahr
<b>Summe</b>		<b>210 Mio. Fr. pro Jahr</b>	<b>480 Mio. Fr. pro Jahr</b>

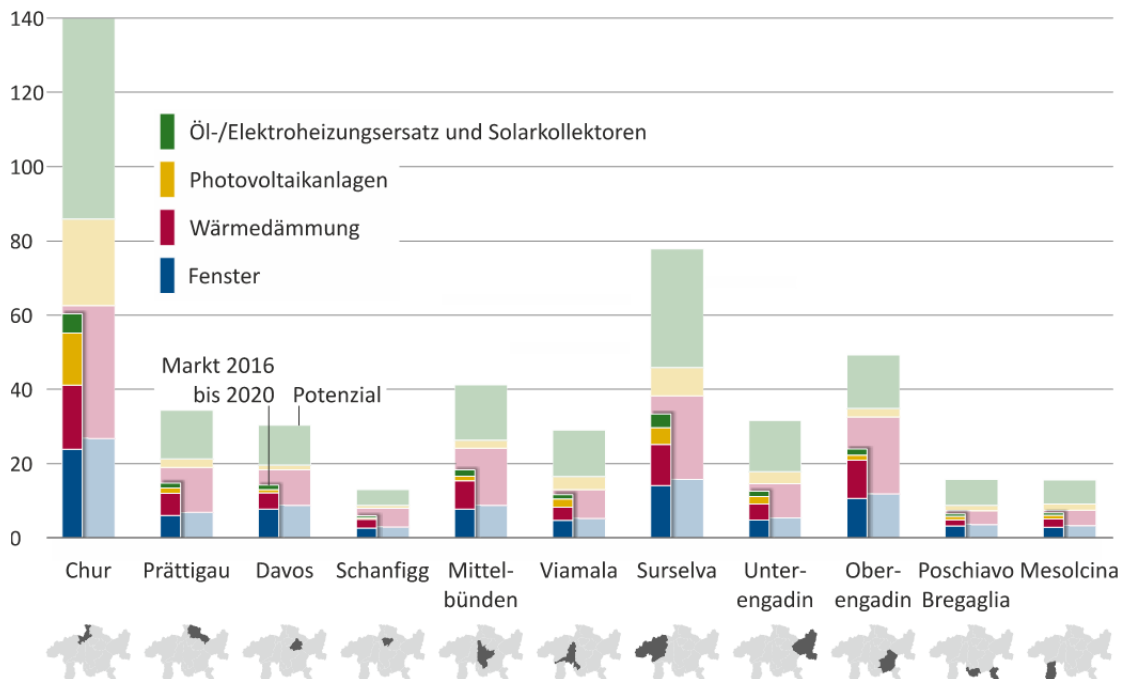
Spezifische Gesamtinvestitionen: Investitionen, welche die Bauherrschaft für die Umsetzung der Massnahme im Kanton Graubünden durchschnittlich tätigt, um eine entsprechende Massnahme umzusetzen (Bezugsperiode 2016 bis 2020). Angenommene Grössenordnungen auf Basis von Erfahrungswerten und einem Literatur-Screening wurden nach Rücksprache mit den befragten Experten angepasst und für die Untersuchung festgelegt.

Marktschätzung 2016 bis 2020 und Potenzial: Gesamtinvestitionen, die sich aufgrund des geschätzten effektiven respektive potenziellen Umfangs der Sanierungsaktivitäten (Kapitel 2, Abbildung 3) und den spezifischen Gesamtinvestitionen (vgl. oben) ergeben.

Tabelle/Berechnung INFRAS.

**Abbildung 7: Investitionsvolumen in den Bündner Regionen – Marktschätzung 2016 bis 2020**

Gesamtinvestitionen, in Mio. Fr. pro Jahr



Gesamtinvestitionen in den Bündner Regionen, die sich aufgrund des effektiven respektive potenziellen Umfangs der Sanierungsaktivitäten (Kapitel 2, Abbildungen 3 bis 5) und den angenommenen spezifischen Investitionen (Tabelle 1) ergeben.

Grafik/Berechnung INFRAS.

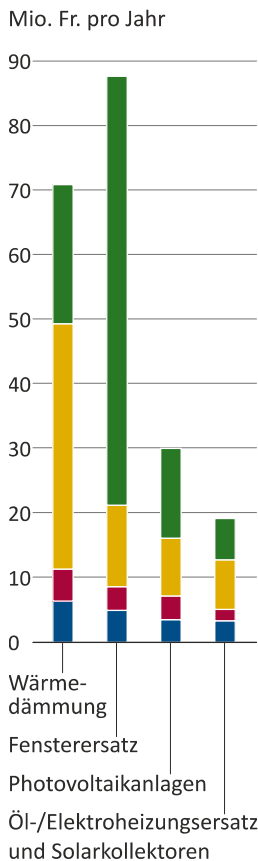
## 4. Wertschöpfung und Beschäftigung

Ein grosser Teil der Gesamtinvestitionen wird für Importe aus der übrigen Schweiz und zu einem geringeren Anteil aus dem Ausland aufgewendet, weil Bündner Unternehmen bei der Herstellung der verbauten Baustoffe, Baumaterialien und Anlagen im Baumassenmarkt bei den untersuchten Massnahmen eine untergeordnete Rolle spielen. Eine Ausnahme bildet die Fensterherstellung: Hier produziert eine Handvoll mittlerer Bündner Fensterbauer einen relevanten Anteil an allen Ersatzfenstern, die in Graubünden verbaut werden. Allerdings beziehen diese Unternehmen wiederum einen Grossteil des benötigten Materials nicht von Bündner Herstellern. Das gleiche gilt in Bezug auf sonstige Waren, die Bündner Planungsunternehmen und Unternehmen aus dem Bauhaupt- und Baunebengewerbe für ihre Leistungen benötigen. Werkzeuge, Baumaschinen, Gerüste, Hilfsmaterial, Arbeitsbekleidung, Teile der Verpflegung, die Ausrüstung von Büroräumlichkeiten oder Treibstoffe und Ersatzteile von Firmenfahrzeugen: In diesen Bereichen gibt es in Graubünden keine Warenhersteller, die relevante Anteile des Gesamtanierungsmarkts versorgen.

Abbildung 8: Von der Gesamtinvestition zur Wertschöpfung in Graubünden (Marktschätzung 2016 bis 2020)

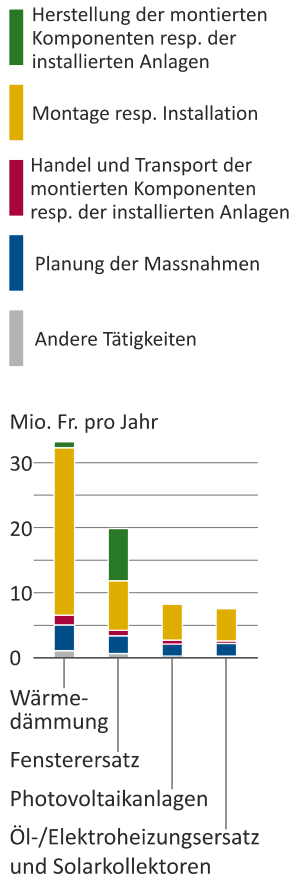
**Gesamtinvestitionen im Kanton Graubünden**

Total 210 Mio. Fr. pro Jahr



**Wertschöpfung Bündner Unternehmen und ihrer Bündner Zulieferer**

Total 70 Mio. Fr. pro Jahr



**Mittelabfluss aus dem Kanton Graubünden für...**

- importierte, verbaute Baustoffe, Baumaterialien, Fenster(-Komponenten), Anlagen(-Komponenten).
- sonstige Vorleistungen für Bündner Unternehmen, die nicht aus dem Kanton stammen (z.B. Werkzeuge, Gerüste, Arbeitskleidung, Verpflegung, Treibstoffe etc.).
- Leistungen ausserkantonaler Unternehmen bei Handel und Transport, Planung sowie Montage und Installation.

**In der dargestellten Wertschöpfung nicht berücksichtigt sind...**

- Leistungen von Bündner Unternehmen, die in der Wertschöpfungskette «hinter» den ersten Zulieferer arbeiten (Zulieferer der Zulieferer etc.).
- Wertschöpfung, die bei Verwendung der durch Bündner Unternehmen und ihre Bündner Zulieferer ausbezahlten Löhne entsteht.

Grafik/Investitionsannahmen INFRAS. Modellierung BAK. Regionalwirtschaftliche Daten BAK 2016.

**Unterscheidung in fünf Tätigkeitsbereiche**

Die Wertschöpfungsketten der untersuchten Sanierungsmassnahmen werden für die Präsentation der Analyseergebnisse in fünf Tätigkeitsbereiche gegliedert:

- Planung der Sanierungsmassnahmen
- Herstellung der eingesetzten Baustoffe-, Baumaterialien und Anlagen
- Baustoff-, Baumaterial und Anlagenhandel sowie Transport an den Standort des Gebäudes
- Montage und Installation
- Andere Tätigkeiten (z.B. Herstellung von Werkzeugen und Baumaschinen, Vermietung von Werkstätten und Büros, Dienstleistungen im Bereich der Zahlungsabwicklung etc.)

Die Wertschöpfung bei den untersuchten Sanierungsmassnahmen wird damit vor allem bei den arbeitsintensiven Tätigkeiten bei der Planung und noch viel mehr bei Montage und Installation geschaffen. Ebenfalls relevante Beiträge bringen der Bündner Fensterbau sowie regionale Unternehmen, die im Bereich des Handels und Transports von Baustoffen, Baumaterialien und Anlagen tätig sind. So generieren Bündner Unternehmen und ihre ersten Zulieferer aufgrund der erwarteten Sanierungsaktivitäten 2016 bis 2020 eine Wertschöpfung von total 70 Mio. Fr. pro Jahr.

Zu beachten ist, dass diese Grössenordnung erstens keine Leistungen in darüber hinausgehenden Lieferketten umfasst (Zulieferer der Zulieferer etc. sind nicht berücksichtigt). Zweitens ist die Wertschöpfung nicht einbezogen, die über die Verwendung der von Bündner Unternehmen ausbezahlten Löhne entsteht. Die Sanierungsmassnahmen führen zudem zu einer Reduktion der Mittelabflüsse für den Import von Heizöl und Erdgas (vgl. Kapitel 5) und damit zu einer zusätzlichen regionalen Wertschöpfung. Auch positive Nebeneffekte im Bereich der regionalen Forst- und Energieholzwirtschaft aufgrund neu installierter Holzfeuerungen sind nicht berücksichtigt.

**Tabelle 2: Wertschöpfung in Graubünden, Marktschätzung 2016 bis 2020 und Potenzial (in Mio. Fr. pro Jahr)**

	<b>Wärme- dämmung</b>	<b>Fenster- ersatz</b>	<b>Photovoltaik- Anlagen</b>	<b>Öl-/Elektro- heizungsersatz, Solarkollektoren</b>
Herstellung der montierten Komponenten resp. der installierten Anlagen	0,85 <i>Potenzial: 1,5</i>	8,0 <i>Potenzial: 8,8</i>	–	0,16 <i>Potenzial: 1,5</i>
Montage resp. Installation	25 <i>Potenzial: 55</i>	7,6 <i>Potenzial: 8,5</i>	5,5 <i>Potenzial: 9,1</i>	5,0 <i>Potenzial: 4,7</i>
Handel und Transport der montierten Kom- ponenten resp. der installierten Anlagen	1,5 <i>Potenzial: 2,9</i>	0,84 <i>Potenzial: 0,91</i>	0,61 <i>Potenzial: 0,97</i>	0,42 <i>Potenzial: 3,6</i>
Planung der Massnahmen	4,0 <i>Potenzial: 7,9</i>	2,7 <i>Potenzial: 3,1</i>	1,9 <i>Potenzial: 3,1</i>	1,9 <i>Potenzial: 1,7</i>
Andere Tätigkeiten	1,1 <i>Potenzial: 2,3</i>	0,66 <i>Potenzial: 0,74</i>	0,27 <i>Potenzial: 0,46</i>	0,26 <i>Potenzial: 2,4</i>
<b>Summe</b>	<b>33</b> <i>Potenzial: 69</i>	<b>20</b> <i>Potenzial: 22</i>	<b>8,2</b> <i>Potenzial: 14</i>	<b>7,7</b> <i>Potenzial: 71</i>

Tabelle INFRAS. Modellierung BAK. Regionalwirtschaftliche Daten BAK 2016.

Würden die energetischen Massnahmen im Zyklus der Bauteil- und Anlagendauer umgesetzt, könnte die jährliche Wertschöpfung weit mehr als verdoppelt werden (auf ca. 175 Mio. Fr.). Insbesondere die Sanierungsaktivitäten im Bereich der Fassadenwärmedämmung und des Öl- und Elektroheizungsersatzes müssten dafür aber stark beschleunigt werden. Profitieren würden in diesem Fall v.a. das Bündner Baugewerbe (Montage, Installation) sowie im Kanton ansässige Unternehmen, die im Bereich der Sanierungsplanung tätig sind. Zudem verstärkten sich die positiven regionalen Wertschöpfungseffekte aufgrund der Lohnverwendung, der Reduktion der fossilen Importe sowie der vermehrten Nutzung von Energieholz.



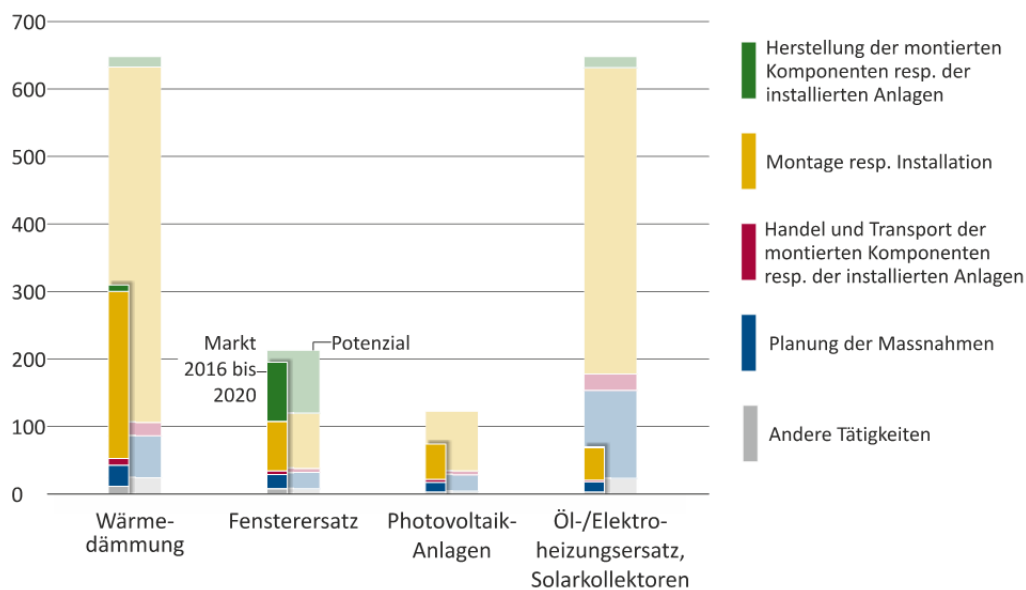
### 650 Vollzeitäquivalente mit Potenzial zur Verdoppelung

Die geschätzte jährliche Wertschöpfung in der Periode 2016 bis 2020 ist mit einem Beschäftigungsvolumen von 650 Vollzeitäquivalenten verbunden, entsprechend 0,7% der Gesamtbeschäftigung im Kanton Graubünden. Im Bündner Baugewerbe, das von den Sanierungsaktivitäten am stärksten profitiert (mehr als 400 Vollzeitäquivalente), macht das mit den untersuchten Sanierungsmassnahmen verbundene Beschäftigungsvolumen sogar rund 4% der Gesamtbeschäftigung aus. Zudem ist das Potenzial für eine Steigerung gross: Würden die Sanierungsaktivitäten stark beschleunigt, könnte das damit verbundene Beschäftigungsvolumen auf über 1600 Vollzeitäquivalente oder 1,7% der Bündner Gesamtbeschäftigung gesteigert werden.

Profitieren würden davon alle Bündner Regionen, weil insbesondere kleinere und mittelgrosse Sanierungsprojekte im Wohnbereich meistens durch lokal ansässige Unternehmen umgesetzt werden, die im Bereich der Planung und Umsetzung in allen Siedlungsgebieten mit genügend hohen Kapazitäten vertreten sind. Einzig beim Baustoff-, Baumaterial- und Anlagenhandel sowie beim Fensterbau konzentrieren sich Wertschöpfung und Beschäftigung auf eine geringere Anzahl mittlerer Unternehmen, die v.a. an ihren Hauptstandorten arbeiten. Weil deren Anteil an der Bündner Wertschöpfung bei der Umsetzung der Sanierungsmassnahmen insgesamt aber eher gering ist, fallen sie im regionalen Vergleich nicht so stark ins Gewicht (Abbildung 10).

**Abbildung 9: Beschäftigungsvolumen im Kanton Graubünden, Marktschätzung 2016 bis 2020 und Potenzial**

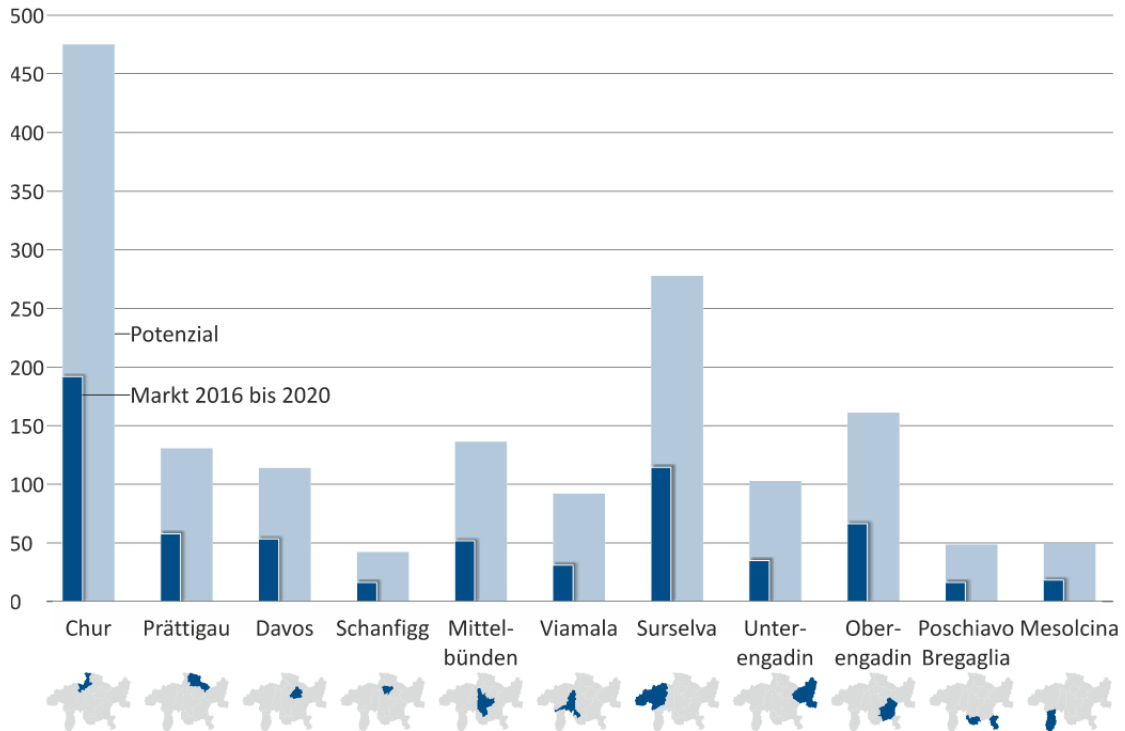
Beschäftigungsvolumen in Vollzeitäquivalenten



Grafik INFRAS. Modellierung BAK. Regionalwirtschaftliche Daten BAK 2016.

**Abbildung 10: Regionales Beschäftigungsvolumen, Marktschätzung 2016 bis 2020 und Potenzial**

Beschäftigungsvolumen, in Vollzeitäquivalenten



Grafik INFRAS. Modellierung INFRAS/BAK. Regionalwirtschaftliche Daten BAK 2016.

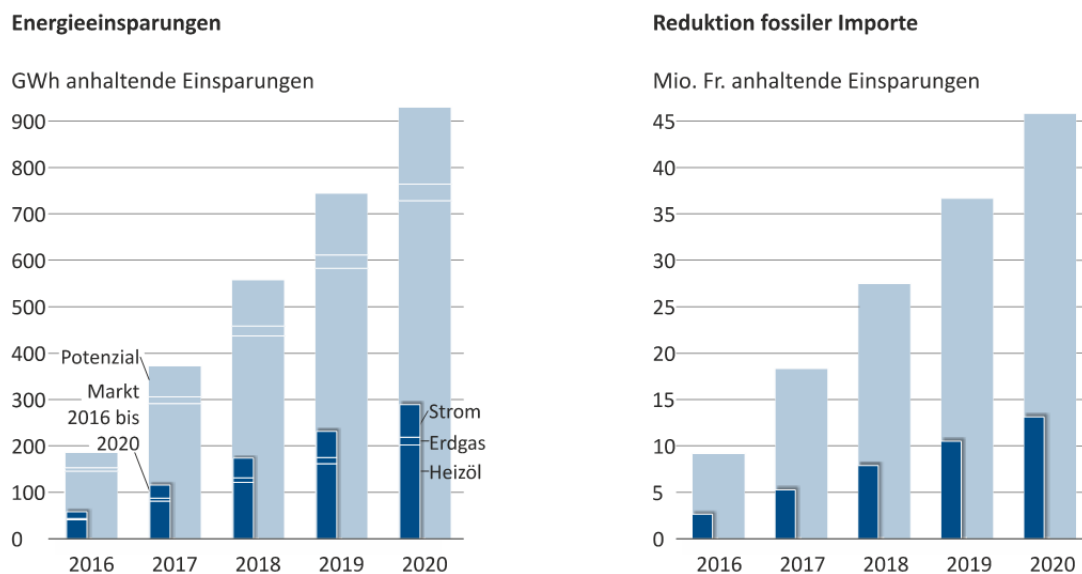
**Wie wirkt die finanzielle Förderung auf den öffentlichen Finanzhaushalt?**

Die finanzielle Förderung von Sanierungsmassnahmen belasten den Haushalt von Bund und Kantonen einerseits direkt (Fördermittelfinanzierung) und andererseits indirekt, weil sich aufgrund der bewirkten Energieeinsparungen gleichzeitig die staatlichen Einnahmen aus Brennstoff- und Stromabgaben reduzieren. Über eine längere Betrachtungsperiode werden diese Belastungen durch staatliche Mehreinnahmen in der Regel überkompensiert, wie anhand von Überschlagsrechnungen in der Wirkungsanalyse von EnergieSchweiz 2010 abgeleitet werden kann (BFE 2011). Erhöhte Mehrwertsteuerumsätze aufgrund der durch die Förderung ausgelösten Mehrinvestitionen sowie der Importsubstitution von fossilen Energieträgern spielen dabei kaum eine Rolle. Der Hauptgrund liegt vielmehr in der zusätzlichen Beschäftigung, welche die Förderung bewirkt: Diese führt erstens zu zusätzlichem Einkommen, die höhere Einnahmen bei der Einkommensbesteuerung zur Folge haben. Zweitens – wenn die zusätzliche Beschäftigung nicht ausschliesslich über Zuwanderung respektive Erhöhung der Erwerbsquote abgedeckt wird – reduziert sich die Arbeitslosigkeit und in der Folge auch die Leistungen der Arbeitslosenversicherung. Dieser Effekt ist in einer überhitzten Konjunktur mit angespanntem Arbeitsmarkt zwar kaum relevant, fällt in Zeiten schwacher Konjunktur und bei Nachfragerücken aber umso stärker ins Gewicht, so dass sich die über mehrere Jahre angelegten Förderprogramme insgesamt positiv auf den öffentlichen Finanzhaushalt auswirken.

## 5. Energieeinsparungen

Im Kanton Graubünden werden heute pro Jahr mehr als 2 Mia. kWh fossile Brennstoffe – zu drei Vierteln Heizöl und einem Viertel Erdgas – verbraucht (ZHAW 2014; Bezugsjahr 2012). Selbst bei heute tiefen Energiepreisen von 6 Rp. pro kWh Brennstoff wird damit jährlich Heizöl und Erdgas im Wert von fast 130 Mio. Fr. importiert. Im Vergleich dazu bewirken die in den Jahren 2016 bis 2020 im erwarteten Umfang umgesetzten Sanierungsmassnahmen per Ende 2020 eine anhaltende Einsparung beim jährlichen Brennstoffbedarf von rund 220 Mio. kWh, entsprechend 13 Mio. Fr. fossile Importe (bei 6 Rp. pro kWh) und fast 60'000 t CO<sub>2</sub>. Gleichzeitig kumulieren sich die Wirkungen des Elektroheizungsersatzes und der PV-Installation, die per Ende 2020 auf rund 70 Mio. kWh Strom ansteigen. Je nachdem, wie CO<sub>2</sub>-intensiv der Stromverbrauch bewertet wird, ist dieser Beitrag an die Aufwertung des Europäischen Strommix mit einer zusätzlichen Emissionsreduktion von bis zu 35'000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr verbunden.

**Abbildung 11: Energieeinsparungen und Reduktion fossiler Importe – Marktschätzung und Potenzial**



**Energieeinsparungen (links):** Dank den Sanierungsaktivitäten im Kanton Graubünden (Massnahmen und geschätzter Umfang gemäss Kapitel 2, Abbildung 3) reduziert sich der jährliche Endenergiebedarf bereits im ersten Jahr der Untersuchungsperiode (2016) um insgesamt knapp 60 GWh (Marktschätzung; 1 GWh = 1 Mio. kWh). Würden energetische Sanierungen im Zyklus der Bauteil- und Anlagenlebensdauer durchgeführt, säne der jährliche Endenergiebedarf sogar um mehr als 180 GWh (Potenzial). Diese Einsparungen beim jährlichen Endenergiebedarf, die zum Grossteil beim Heizöl erzielt werden, halten dabei weit über die Untersuchungsperiode hinaus an – bei neuen Heizungen mindestens 15 Jahre (d.h. bis über das Jahr 2030 hinaus), bei Solaranlagen 25 Jahre, bei Fenstern 30 Jahre und bei Fassaden, Dächern und Innenbauteilen 40 Jahre. Daher summiert sich der anhaltende Energiespareffekt der Sanierungsmassnahmen im Jahr 2016 mit jenem der Sanierungsmassnahmen im Jahr 2017 und diese wiederum mit jenem in den Folgejahren, so dass sich die Einsparungen beim jährlichen Endenergiebedarf bis Ende 2020 auf knapp 300 GWh kumulieren (Marktschätzung) – bei einem Potenzial, das mehr als dreimal so hoch ist.

**Reduktion fossiler Importe (rechts):** Dargestellt sind die Einsparungen bei den fossilen Importen in den Kanton Graubünden bei einem angenommenen Importpreis von 6 Rp. pro kWh Heizöl respektive Erdgas (Preisniveau zu Jahresbeginn 2016).

Grafik/Modellierung INFRAS.

## Anhang: Erläuterungen zu Methodik und Annahmen

### Empirische Grundlagen

Die Untersuchung basiert auf einer Daten- und Literaturanalyse (vgl. Quellenverzeichnis) sowie qualitativen Expertengesprächen. Eigene Markterhebungen bei Bauherrschaften und umsetzenden Unternehmen wurden nicht durchgeführt. Befragte Experten:

- James Cristallo (Fachvorsteher Holzbau an der höheren Fachschule Südostschweiz, Chur; Geschäftsführer Kompetenzzentrum Bauen+Energie, Savognin)
- Norbert Beccarelli (Planer und ehemaliger Geschäftsführer HT-Plan Haustechnik Planungs AG, Chur)
- Werner Schwarz (Bereichsleiter Dach, Josias Gasser Baumaterialien AG, Chur)
- Claudio Dürr (Bereichsleiter Holz und Naturbaustoffe, Josias Gasser Baumaterialien AG, Chur)
- Adrian Curschellas (Bereichsleiter Hoch- und Tiefbaumaterial, Gartenbau, Gips und Innenausbau, Josias Gasser Baumaterialien AG, Chur)
- Josias F. Gasser (Geschäftsleiter Josias Gasser Baumaterialien AG, Chur)
- Jakob Lötscher (Mitglied der Geschäftsleitung, Lötscher & Co. AG, Schiers)
- Andrea Lötscher (Leiter Abteilung Energieeffizienz, Amt für Energie und Verkehr Graubünden, Chur)

### Auswahl der untersuchten Sanierungsmassnahmen

Die Studie beschränkt sich auf eine Auswahl an wichtigen Gebäudesanierungsmassnahmen sowie die Installation von Solaranlagen auf Bestandsgebäuden. Einbezogen wurden folgende Massnahmen an Bestandsbauten mit Baujahr vor 1990: Wärmedämmung thermisch relevanter Bauteile (Fassade, Dach, Innenbauteile in Keller und Estrich), Fensterersatz, Ersatz von Öl- und Elektroheizungen (mit Systemwechsel) sowie Installation von Solarkollektoren und Photovoltaikanlagen. Erläuterungen:

- Der Ersatz von Gasheizungen wurde explizit nicht einbezogen. Erstens sind diese im Kanton Graubünden nicht so relevant (betrifft weniger als 8% der beheizten Gebäudeflächen). Zweitens hätten in diesem Zusammenhang komplexe Fragen zur Erdgas-Infrastruktur mitbehandelt werden müssen, die den Rahmen des Projekts gesprengt hätten.
- Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Bestandsgebäuden ist keine „klassische“ Massnahme des energetischen Sanierens. Weil die Anlagen in der langfristigen Sicht aber zentrales Element der energetischen Aufwertung des Gebäudeparks sind (vgl. z.B. Energiestrategie des Bundes) und besonders auch die Ausrüstung von Bestandsgebäuden eine wichtige Rolle spielt, wurden sie in die Untersuchung miteinbezogen.

- Ersatzneubauten wurden explizit nicht in die Untersuchung einbezogen. Erstens liegt in Bezug auf die regionalen Ersatzneubautätigkeiten keine direkt verfügbare Datengrundlage vor. Zweitens hätten die viel breiter gefächerten Wertschöpfungsketten im Neubaubereich den Rahmen der Studie gesprengt.

### **Definition der untersuchten Bündner Regionen**

Für die Analyse wurden elf Regionen unterschieden, die folgende Gemeinden umfassen (Stand 2016):

- Region „Chur“: Bonaduz, Domat/Ems, Rhäzüns, Felsberg, Tamins, Chur, Haldenstein, Trimmis, Untervaz, Zizers, Fläsch, Jenins, Maienfeld, Malans, Landquart.
- Region „Prättigau“: Fideris, Furna, Jenaz, Klosters-Serneus, Conters im Prättigau, Küblis, Luzein, Grüşch, Schiers, Seewis im Prättigau.
- Region „Davos“: Davos.
- Region „Schanfigg“: Arosa, Maladers, Tschierschen-Praden.
- Region „Mittelbünden“: Vaz/Obervaz, Lantsch/Lenz, Schmitten, Bergün/Bravuogn, Filisur, Albula/Alvra, Surses, Churwalden.
- Region „Viamala“: Muttien, Fürstenau, Rothenbrunnen, Scharans, Sils im Domleschg, Cazis, Flerden, Masein, Thusis, Tschappina, Urmein, Domleschg, Avers, Hinterrhein, Nufenen, Splügen, Sufers, Andeer, Casti-Wergenstein, Donat, Lohn, Mathon, Rongellen, Zillis-Reischen, Ferrera.
- Region „Surselva“: Falera, Laax, Sagogn, Schluein, Vals, Andiast, Obersaxen-Mundaun, Waltensburg/Vuorz, Lumnezia, Ilanz, Safiental, Flims, Trin, Breil/Brigels, Disentis/Mustér, Medel (Lucmagn), Sumvitg, Tujetsch, Trun.
- Region „Unterengadin“: Zernez, Samnaun, Scuol, Valsot, Val Müstair.
- Region „Oberengadin“: Bever, Celerina/Schlarigna, Madulain, Pontresina, La Punt-Chamuesch, Samedan, St. Moritz, S-chanf, Sils im Engadin/Segl, Silvaplana, Zuoz.
- Region „Poschiavo/Bregaglia“: Brusio, Poschiavo, Bregaglia.
- Region „Mesolcina“: Buseno, Castaneda, Rossa, Santa Maria in Calanca, Lostallo, Mesocco, Soazza, Cama, Grono, Leggia, Roveredo, San Vittore, Verdabbio, Calanca.

### **Methodik zur Schätzung des Umfangs von Sanierungsaktivitäten im Kanton Graubünden**

Zur Schätzung des Umfangs der Sanierungsaktivitäten im Kanton Graubünden (Marktschätzung 2016 bis 2020 sowie Potenzial) wurde methodisch folgendermassen vorgegangen:

- Erstellung Basisdatengerüst zum Bündner Gebäudepark auf Basis der Daten aus dem Emissionskataster des Kantons Graubünden (AEV/ANU 2015; Auswertung inkl. punktueller Ergän-

zungen und Korrekturen) mit Baujahr, Energiebezugsfläche, Gebäudenutzung, Hauptheizsystem und Standortgemeinde je Gebäude im Kanton Graubünden.

- Schätzung Bauteilflächenbestand von Gebäuden mit Baujahr vor 1990: In Anlehnung an BFE 2004 wurden Bauteilflächenbestände pro m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche je Bauteiltyp (Fassade, Dach, Fenster sowie thermisch relevanten Innenbauteilen in Keller/Estrich), Bauperiode sowie Gebäudenutzung definiert. Mit diesen wurden entsprechende Bauteilflächenbestände von Gebäuden im Kanton Graubünden mit Baujahr vor 1990 berechnet (nach Bauteiltyp, Bauperiode sowie Gebäudenutzung).
- Schätzung des Umfangs von Sanierungsaktivitäten in den Jahren 2016 bis 2020: Weil eigene Markterhebungen den Rahmen des Projekts gesprengt hätten, wurden in Anlehnung an BFE 2014 und unter Berücksichtigung des HFM 2015 einerseits jährliche Bauteilsanierungsraten (je Gebäudenutzung und Bauperiode) sowie jährliche Raten für den Öl- sowie den Elektroheizungsersatz mit Systemwechsel definiert. Mit diesen Raten, dem Basisdatengerüst sowie dem Bauteilflächenbestand (vgl. oben) wurde anschliessend grob geschätzt, in welchem Umfang im Kanton Graubünden respektive in dessen Regionen eine Umsetzung der untersuchten Massnahmen an Gebäudehülle und Hauptheizsystem in den Jahren 2016 bis 2020 erwartet werden kann. Für die grobe Schätzung der Marktaktivitäten im Bereich der Solaranlagen wurden die Ergebnisse der Markterhebung für die Schweiz (Swissolar 2015) mit dem Verhältnis der Energiebezugsflächen von Gebäuden mit Baujahr vor 1990 in der Schweiz (BFE 2015) respektive im Kanton Graubünden (AEV/ANU 2015) bestimmt. Zur Feinjustierung und Plausibilisierung der Ergebnisse zum Umfang der Sanierungsaktivitäten wurden die verfügbaren Bottom-up-Daten zum nationalen Gebäudeprogramm (Wärmedämmung Fassade, Dach, thermisch relevante Innenbauteile sowie Fensterersatz; nDLZ 2015), zur Photovoltaikförderung des Bundes (Swissgrid 2015) sowie zum kantonalen Förderprogramm (Gesamtsanierungsbonus, Solarkollektoren, Hauptheizungsersatz; AEV 2015) nach Standortgemeinde und Auszahlungsjahr ausgewertet und im Vergleich mit den Marktschätzungen in den Expertengesprächen sowie einer Begleitgruppensitzung beurteilt und wo nötig angepasst.
- Der potenzielle Umfang der jährlichen Sanierungsaktivitäten basiert auf dem gleichen Basisdatengerüst sowie Bauteilflächenbestand (vgl. oben): Bei Wärmedämmung und Fensterersatz sowie dem Ersatz von Öl- und Elektroheizungen basiert das Potenzial auf der Annahme, dass entsprechende Bauteile respektive Anlagen jeweils am Ende ihrer technischen Lebensdauer energetisch saniert werden (Fassade, Dach sowie Innenbauteile Keller/Estrich: 40 Jahre; Fenster: 30 Jahre; Heizungen: 20 Jahre). Bei den Solaranlagen wird angenommen, dass total 10% respektive 25% der Dachflächen von Bestandsbauten bis und mit Baujahr 1990 innerhalb der nächsten 25 Jahre konsequent mit Solarkollektoren respektive Photovoltaikanlagen bestückt werden.

Tabelle 3: Vergleich der Potenzial- und Marktschätzungen mit dem heutigen Umfang geförderter Massnahmen

		Potenzial	Markt 2016 bis 2020 (grob geschätzt)	durchschnittlich gefördert (2011 bis 2015)
Wärmedämmung Fassade	m <sup>2</sup> Bauteil pro Jahr	270'000	95'000	60'000
Wärmedämmung Dach	m <sup>2</sup> Bauteil pro Jahr	210'000	135'000	65'000
Wärmedämmung Keller/Estrich	m <sup>2</sup> Bauteil pro Jahr	55'000	130'000	13'000
Fensterersatz	m <sup>2</sup> Bauteil pro Jahr	125'000	140'000	14'000
Ersatz Öl-/Elektroheizung	m <sup>2</sup> EBF pro Jahr	830'000	130'000	84'000
Installation Solarkollektor	m <sup>2</sup> Modul pro Jahr	40'000	2500	1700
Installation PV-Anlage	m <sup>2</sup> Modul pro Jahr	100'000	60'000	53'000

Tabelle/Modellierung INFRAS. Daten: AEV 2015, ANU 2015, ANU/AEV 2015, nDLZ 2015, Swissgrid 2015, Swissolar 2015. Literatur: BFE 2004, BFE 2014, HFM 2015.

### Methodik zur Abschätzung von Wertschöpfung und Beschäftigung in Graubünden

Die Abschätzung der makroökonomischen Effekte erfolgte in folgenden Schritten:

- Schritt 1, Spezifikation des Primärimpulses: Ausgangspunkt ist die Nachfrage nach Waren und Dienstleistungen gemäss Tabelle 3 (vgl. oben), multipliziert mit den angenommenen spezifischen Gesamtinvestitionen gemäss Tabelle 4 (vgl. unten). Die resultierenden Gesamtinvestitionen wurden anschliessend in Tätigkeitsbereiche desaggregiert, für die im Rahmen der Expertengespräche Importanteile definiert wurden (Tabelle 4). Die entsprechenden Finanzströme wurden dann in die Systematik der volkswirtschaftlichen Branchenstatistik überführt. Ergebnis des Schritts 1 sind die nach Branchen gegliederten Zahlungsströme, aufgeteilt in (a) die Nachfrage nach importierten, verbauten Baustoffen, Baumaterialien, Anlagen sowie nach Leistungen von ausserkantonalen Unternehmen und in (b) die restliche Nachfrage (nach Leistungen von Unternehmen aus dem Kanton Graubünden).
- Schritt 2, Berechnung des unmittelbaren Wertschöpfungseffekts (Erstrundeneffekt): Anhand der spezifizierten Nachfrage je Branche wird unter Verwendung von Vorleistungsquoten aus der Schweizerischen Input-Output-Tabelle die Wertschöpfung ermittelt (Umsatz abzüglich Vorleistungen). Dabei werden die bereits in Schritt 1 als Importe von der Gesamtnachfrage abgezogene Beträge berücksichtigt (Bereinigung der Vorleistungsquoten aus der Schweizerischen Input-Output-Tabelle um die im Schritt 1 geschätzten, importierten Vorleistungen).
- Schritt 3, Berechnung des mittelbaren Wertschöpfungseffekts (nur Zweitrundeneffekt): Die Lieferanten der Vorleistungen erbringen ihrerseits ebenfalls wieder eine Wertschöpfung. Dieser Zweitrundeneffekt wird wiederum anhand branchenüblicher Vorleistungsquoten ermittelt. Auf die Berechnung der noch weiter vorgelagerten Produktionsprozesse (indirekter Wertschöpfungseffekt der Zulieferer der Zulieferer etc.) wird ebenso verzichtet wie auf die Berücksichtigung der Effekte, die sich aufgrund der Konsumausgaben der Angestellten der involvierten Unternehmen ergeben (induzierte Effekte). Für eine gesamthafte Betrachtung

sämtlicher Wirkungsebenen wäre ein regionales Input-Output-Modell notwendig, das den Rahmen der vorliegenden Studie gesprengt hätte.

- Schritt 4, Berechnung der Beschäftigungseffekte: Auf Basis der auf Branchenebene berechneten Wertschöpfungseffekten wurde unter Verwendung branchenspezifischer Daten zur Arbeitsproduktivität in Graubünden (Wertschöpfung je Vollzeitäquivalent) das Beschäftigungsvolumen je Branche errechnet.
- Schritt 5, Aufgliederung Wertschöpfung und Beschäftigung nach Bündner Regionen: Aus den regionalwirtschaftlichen Daten gemäss BAK 2016 sowie den Rückmeldungen der befragten Experten sowie der Begleitgruppe bestehen bei der Planung der Sanierungsmassnahmen sowie bei Montage und Installation in allen elf untersuchten Regionen genügend Kapazitäten regionaler Unternehmen. Die damit verbundene Wertschöpfung respektive Beschäftigung wurde daher entsprechend der regionalen Verteilung der Gesamtnachfrage (abzüglich der direkten Importe von Waren und Dienstleistungen) auf die Regionen verteilt. Leistungen von Bündner Unternehmen im Bereich des Fensterbaus sowie beim Handel wurden auf Basis der Expertengespräche den spezifischen Regionen zugeordnet, in denen eine eher geringe Anzahl mittlerer Unternehmen einen Grossteil der Bündner Wertschöpfung an den jeweiligen Unternehmensstandorten generieren.

**Tabelle 4: Spezifische Gesamtinvestitionen und Importanteile\* nach Tätigkeitsbereich (Modellannahmen)**

		Gesamt	Planung	Handel	Transport	Montage, Installation	Waren- herstellung
Wärmedämmung	Fr./m <sup>2</sup> Bauteil	250	20	5	10	160	55
Fassade	Importanteil %	27%	5%	50%	30%	5%	95%
Wärmedämmung	Fr./m <sup>2</sup> Bauteil	300	30	10	10	150	100
Dach	Importanteil %	36%	5%	50%	30%	5%	90%
Wärmedämmung	Fr./m <sup>2</sup> Bauteil	120	10	5	10	45	50
Keller/Estrich	Importanteil %	46%	5%	50%	30%	5%	95%
Fensterersatz	Fr./m <sup>2</sup> Bauteil	700	40	20	10	100	530
	Importanteil %	62%	15%	60%	40%	15%	75%
Ersatz Öl- /Elektroheizung	Fr./m <sup>2</sup> EBF	100	20	5	5	40	30
	Importanteil %	40%	10%	60%	40%	10%	95%
Installation Solar- kollektor	Fr./m <sup>2</sup> Modul	2500	300	100	100	1000	1000
	Importanteil %	48%	10%	60%	50%	10%	95%
Installation PV- Anlage	Fr./m <sup>2</sup> Modul	500	60	30	30	150	230
	Importanteil %	61%	20%	80%	50%	15%	100%

\* Importanteile in Bezug auf die Grenze des Kantons Graubünden.

Tabelle/Annahmen INFRAS. Basis: Literaturscreening, Plausibilisierung/Anpassung in Expertengesprächen/Begleitgruppensitzung.



**Tabelle 5: Wichtigste Modellergebnisse im Überblick**

<b>Ebene</b>	<b>Modell</b>	<b>Einheit</b>	<b>Effekt</b>	<b>Markt</b>	<b>Potenzial</b>
Primär-impuls	INFRAS	Mio. Fr.	Gesamtnachfrage	208	477
	INFRAS	Mio. Fr.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Importe verbauter Baustoffe, Baumaterialien, Fenster und Anlagen(-komponenten)</li> <li>▪ Leistungen ausserkantonalen Unternehmen im Kanton Graubünden in Bereichen Handel, Transport, Planung, Montage und Installation</li> </ul>	105	219
	INFRAS	Mio. Fr.	Restliche Nachfrage bei Bündner Unternehmen	103	258
Erstrundeneffekt	BAK	Mio. Fr.	Vorleistungen	44	105
	BAK	Mio. Fr.	Wertschöpfung	60	153
Zweitrundeneffekt	BAK	Mio. Fr.	Zusätzliche Nachfrage bei Bündner Unternehmen	20	48
	BAK	Mio. Fr.	Vorleistungen	11	25
	BAK	Mio. Fr.	Wertschöpfung	9,5	23
Summe Erst- und Zweit- rundeneffekt	BAK	Mio. Fr.	Bruttowertschöpfung	69	176
	BAK	% der Gesamt- wertschöpfung	Bruttowertschöpfung	0,6	1,4
	BAK	Vollzeit- äquivalente	Beschäftigungsvolumen	649	1630
	BAK	% der Gesamt- beschäftigung	Beschäftigungsvolumen	0,7	1,7
	BAK	Mio. Fr.	Bruttolöhne und Gehälter	57	142
	BAK	% der Gesamt- bruttolöhne	Bruttolöhne und Gehälter	0,7	1,7

Tabelle INFRAS. Modellierung BAK/INFRAS.

**Annahmen zur Bestimmung der Energieeinsparungen**

Die mit den Massnahmen verbundenen Energieeinsparungen ggü. dem Zustand vor der Sanierung wurden auf Basis folgender Annahmen grob abgeschätzt:

- Durchschnittliche, jährliche Nutzwärmeeinsparung durch Wärmedämmung respektive Fensterersatz: Dach 36 kWh/m<sup>2</sup>, Fassade 73 kWh/m<sup>2</sup>, Keller/Estrich 23 kWh/m<sup>2</sup>, Fenster 180 kWh/m<sup>2</sup>.
- Durchschnittliche Nutzenergieproduktion Solaranlagen: Solarkollektor 550 kWh/m<sup>2</sup>, Photovoltaikanlage 150 kWh/m<sup>2</sup>.
- Anteil nicht erneuerbar versorgter Gebäudeflächen (nutzenergieseitige Heizsystemanteile): Ölheizung 57%, Gasheizung 7,5%, Elektroheizung 8,5%.
- Durchschnittliche Nutzungsgrade der Wärmeerzeugung mit nicht erneuerbaren Heizsystemen: Ölheizung 80%, Gasheizung 85%.

## Quellenverzeichnis

### Daten

- AEV 2015:** Daten zum Förderprogramm des Kantons Graubünden. Installierte thermische Nennleistung geförderter Wärmepumpen und Holzfeuerungen sowie installierte Flächen geförderter Solarkollektoren nach Bündner Gemeinde und Auszahlungsjahr. Amt für Energie und Verkehr (AEV) Kanton Graubünden, November 2015.
- ANU 2015:** Daten installierter Ölheizungen im Kanton Graubünden. Installierte thermische Nennleistung nach Bündner Gemeinde und Kesselinstallationsjahr. Amt für Natur und Umwelt (ANU) Kanton Graubünden, Dezember 2015.
- ANU/AEV 2015:** Gebäudeparkdaten gemäss kantonalem Emissionskataster. Baujahr, Energiebezugsfläche, Gebäudenutzung, Hauptheizsystem und Standortgemeinde je Gebäude im Kanton Graubünden. Amt für Natur und Umwelt (ANU) sowie Amt für Energie und Verkehr (AEV) Kanton Graubünden, Oktober 2015.
- BAK 2016:** Regionalwirtschaftliche Daten Kanton Graubünden. Beschäftigungsvolumen, nominale und reale Wertschöpfung Kanton Graubünden nach Branchen (NOGA 2-Steller) und Region (11 Bündner Regionen), Zeitreihe 2009 bis 2020. BAK Basel Economics AG (BAK), März 2016.
- BFE 2015:** Energiebezugsflächen des Schweizer Gebäudeparks nach Gebäudenutzung, Zeitreihe 1990 bis 2014. Bundesamt für Energie (BFE), 2015.
- nDLZ 2015:** Daten zum Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen. Flächen wärmegeämmter, geförderter Bauteile nach Bauteiltyp, Bündner Gemeinde, Auszahlungsjahr sowie Angabe, ob der Kanton Graubünden einen Gesamtsanierungsbonus (Verdoppelung der Beiträge des Gebäudeprogramms) gewährt hat. Nationale Dienstleistungszentrale des Gebäudeprogramms (nDLZ) i.A. des Amts für Energie und Verkehr (AEV) Kanton Graubünden, November 2015.
- Swissgrid 2015:** Daten zur Förderung von PV-Anlagen über die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV). Installierte elektrische Leistung und durchschnittliche Jahresproduktion nach Jahr der Inbetriebnahme und Bündner Gemeinde. Swissgrid i.A. des Amts für Energie und Verkehr (AEV) Kanton Graubünden, November 2015.
- Swissolar 2015:** Statistik zu verkauften m<sup>2</sup> Solarkollektoren und PV-Anlagen in der Schweiz, 2011 bis 2014. Swissolar, 2015.

### Literatur

- BFE 2004:** Zukünftige Entwicklung der Energiebezugsflächen, Perspektiven bis 2035. Wüest & Partner i.A. des Bundesamts für Energie (BFE), Juli 2004.

- BFE 2011:** Wirkungsanalyse EnergieSchweiz 2010 – Wirkungen der freiwilligen Massnahmen und der Förderaktivitäten von EnergieSchweiz auf Energie, Emissionen und Beschäftigung. INFRAS im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE), Schlussbericht, Juli 2011.
- BFE 2014:** Energetische Erneuerungsraten im Gebäudebereich, Synthesebericht zu Gebäudehülle und Heizanlagen, TEP Energy i.A. des Bundesamts für Energie (BFE), Februar 2014.
- EFZ 2012:** Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen. Forschungsprojekt FP-2.2.2 im Themenbereich Gebäude, Center for Corporate Responsibility and Sustainability Universität Zürich i.A. der Energieforschung Stadt Zürich (EFZ). Schlussbericht, Juli 2012.
- HFM 2015:** Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM). Bundesamt für Energie (BFE) und Konferenz Kantonaler Energiefachstellen (EnFK) i.A. der Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK), Schlussbericht, 21. August 2015.
- ZHAW 2014:** Energieverbrauch der Schweizer Kantone – Endenergieverbrauch und Mittelabfluss durch den Energie-Import. Forschungsgruppe Erneuerbare Energie ZHAW Wädenswil i.A. der Schweizerischen Energie-Stiftung, Schlussbericht, 11. Juni 2014.